Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwisseschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die **Informationspsychologie** (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die **Informationsästhetik** und die **kybernetische Pädagogik**, aber auch die **Sprachkybernetik** (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die **Wirtschafts-, Sozialund Rechtskybernetik**. – Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die **Biokybernetik**, die **Ingenieurkybernetik** und die **Allgemeine Kybernetik** (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch **metakybernetischen Themen** Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan naturscienc on, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la **kibernetika psikologio** *(inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la* **kibernetika estetiko** *kaj la* **kibernetika pedagogio**, *sed ankaŭ la* **lingvokibernetiko** *(inkluzive la tekststatisikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la* **kibernetika ekonomio**, *la* **socikibernetiko** *kaj la* **jurkibernetiko**. *- Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la* **biokibernetikon**, *la* **inĝenierkibernetikon** *kaj la* **ĝeneralan kibernetikon** *(strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ* **metakibernetikaj** *temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -*

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic, social* and *juridical cybernetics*. – In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles ("idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue HUMANKYBERNETIK s'occupe – par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire – également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingénieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723–4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt * Enhavo * Contents * Matières

Band 26 * Heft 2 * Juni 1985



Postfach 748 — D-4600 Dortmund 1, ☎ (02 31) 12 80 08

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT (GrKG/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:
Institut für Kybernetik Berlin e.V. (Direktor: Prof. Dr. Uwe LEHNERT, Freie Universität Berlin)
TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (prezidanto: Prof. Inĝ. Aureliano CASALI, Instituto pri Kibernetiko San Marino; Generala Sekretario: d-ro Dan MAXWELL, Technische Universität Berlin)
GrKG/Humankybernetik estas unu el la internaciaj sciencaj revuoj, kiuj komplete publikigadas la oficialajn sciigojn de la Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino (RSM).

Bezugspreis: Einzelheft 18,– DM, Jahresabonnement 72,– DM inkl. MWSt. und Versandkosten, Ausland 76,– DM.

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt * Enhavo * Contents * Matières

Band 26 * Heft 2/85

verlag modernes lernen - Dortmund
Postfach 748, D-4600 Dortmund 1
Telefon (02 31) 12 80 08, Telex 8 227 208

Verlag und Anzeigenverwaltung | *Eldonejo kaj anonc-administrejo* | Publisher and advertisement administrator | *Edition et administration des annonces*

verlag modernes lernen - Dortmund - Borgmann KG
Postfach 748, D-4600 Dortmund 1 Tel. (0049-/0-)231-128008, Telex 8 227 208

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des Vormonats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1.Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z.Zt. gültige Anzeigenpreisliste: Nr. 4 vom 1.1.1985.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝadas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la 1-a de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redaktejo, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Validas momente la anoncprezlisto 4 de 1985-01-01.

This journal appears quarterly (every March, June, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subsription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements: List no. 4 dated 1-1-85.

La revue apparaît trimestriel (en mars, juin, septembre, décembre). Date limite pour la rédaction: le 1e du mois précédent. - L'abonnement se continuera chaque fois par une année, a condition que n'arrive pas le 1e de décembre au plus tard une révocation. - Veuillez envoyer, s.v.pl., des Manuscripts (suivant les indications sur la troisième page de la couverture) a l'adresse de la rédaction, des abonnements et des commandes d'anonces a celle de l'édition. - Au moment est en viguer le tarif des anonces no. 4 du 1985-01-01.

Druck: Reike Offset- und Siebdruck GmbH, D-4790 Paderborn-Wewer

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Flimmerverschmelzungsfrequenz und Subjektives Zeitquant - sind sie unabhängige Größen?

von W. WEIDENHAMMER und B. FISCHER, Erlangen und Klausenbach (D)

aus dem Erwin-Braun-Institut Engelberg/Schweiz und aus der Fachklinik Klausenbach der Landesversicherungsanstalt Baden (Chefarzt: Prof. Dr. B. Fischer)

1. Vorbemerkungen

Der Entstehung der vorliegenden Arbeit lag ein aktueller Anlaß zugrunde. Die Anregung hierzu kam uns im Zuge der Beschäftigung mit Forschungsarbeiten, die die Abhängigkeit der psychischen Leistungsfähigkeit vom Kohlenmonoxid-Anteil in der Atemluft untersuchen. Dort zeigte sich in vielen Bereichen kognitiver Funktionen eine deutliche Beeinträchtigung in direktem Zusammenhang mit einem Anstieg des CO-Gehalts in der Atemluft. So kommt Neuberger (1983) zu dem Schluß, daß bereits bei geringen COHb-Werten im Blut bei gewissen zentralnervösen Funktionen wie Daueraufmerksamkeitsspannung oder Vigilanz in monotonen Situationen Beeinträchtigungen vorliegen, wohingegen verschiedene psychomotorische Funktionen erst bei hohen COHb-Werten nachteilig beeinflußt werden. Dabei spielen sowohl die Konzentration als auch die Chronizität der toxischen Belastung eine Rolle.

Die psychische Leistungsfähigkeit ist nach längerem Aufenthalt in einer Umgebung mit stark CO-angereicherter Atemluft also als gemindert zu betrachten. Dieses Problem betrifft u.a. vor allem Berufskraftfahrer (Omnibus-, Taxifahrer) oder Verkehrspolizisten, die in Städten mit hohem Verkehrsaufkommen dieser Gefahr vermehrt ausgesetzt sind. Als Kontrollvariable dieser Gefährdung könnte neben der einfachen Bestimmung des CO-Gehaltes in der umgebenden Luft eine Testmethode dienen, die in kürzester Zeit und ohne großen apparativen Aufwand Auskunft über das aktuelle psychische Leistungsvermögen gibt.

Diese Methode ist allein aufgrund der interindividuell unterschiedlichen Toleranz der toxischen Belastung vorzuziehen. Als Indikatoren für das Ausmaß dieser kognitiven Funktionseinbußen stehen zunächst die folgenden Parameter im Mittelpunkt des Interesses:

- o Subjektives Zeitquant (*SZQ*) oder Informationsfluß zum Kurzspeicher (C_k)
- o Flimmerverschmelzungsfrequenz (*FVF*)

Bestünde eine entsprechende Beziehung zwischen beiden Meßgrößen, so ließe sich im Sinne einer Ökonomisierung der Testung eine Größe als valides Kriterium für die zu messende Eigenschaft herausgreifen. In ausreichendem Maß wäre damit auch die andere Grundgröße mit berücksichtigt.

2. Flimmerverschmelzungsfrequenz und Subjektives Zeitquant - Modellvorstellungen

Die Flimmerverschmelzungsfrequenz gilt als Ausdruck der Perzeptionsfähigkeit des retinokortikalen Systems für afferente Informationen in Form von dargebotenen Lichtblitzen. Die klassische Definition der *FVF* (v. Bracken 1953) geht von dem mittleren individuellen Wert der Flimmerfrequenz (krit. Frequenz beim Übergang von homogenem Licht zum subjektiven Eindruck des „Flimmerns") und der Verschmelzungsfrequenz (krit. Frequenz beim Übergang vom Flimmern zum Eindruck des homogenen Lichts) aus. Unabhängig von den heute zahlreichen verschiedenen Verfahren zur Messung der *FVF* hat man im Rahmen neuropsychologischer Untersuchungen wiederholt auf die differentialdiagnostische Brauchbarkeit der *FVF* hingewiesen (Überblick bei Wöllersdorfer und Barolin 1980, Wöllersdorfer 1983). Generell ist eine positive Beziehung zwischen der Höhe der *FVF* und dem Aktivitäts-und Vigilanzlevel zerebraler Funktionen anzunehmen. Die *FVF* ist damit indirekt als ein Ausdruck allgemeiner Aktivation im Sinne eines „arousal" der EEG-Aktivität zu sehen.

Neben dem Einsatz der *FVF* als differentialdiagnostisches Hilfsmittel bei Patienten mit Schädel-Hirn-Traumen, Multipler Sklerose (Frank et al. 1980) oder organischen Psychosyndromen war stets der Zusammenhang dieser Meßgröße zu globalen Intelligenzmaßen von Interesse. In einer Übersichtsarbeit kommt Jensen (1983) nach der Analyse von zwölf einschlägigen Studien zu dem Schluß, daß zwischen *FVF* und psychometrisch erfaßten Intelligenzmaßen keine Korrelation vorliegt. Von insgesamt 20 Korrelationskoeffizienten erwiesen sich 12 als nicht-signifikant von Null verschieden. Die signifikanten positiven Koeffizienten in der Höhe von $r = .22$ bis $r = .51$ werden in ihrer Aussagekraft dadurch als eingeschränkt geschildert, als die Stichproben sich vielfach aus Patienten mit zerebralen Funktionsstörungen zusammensetzen.

Auch geht Wöllersdorfer (1980) davon aus, daß es sich bei der *FVF*-Analyse um ein intelligenzunabhängiges Verfahren handelt. Ziegler et al. (1978) referieren Ergebnisse, die für eine Altersabhängigkeit der *FVF* sprechen. Jedoch erwies sich die *FVF* als unabhängig von den Leistungen im *d2*-Test, in der Pauli-Rechenprobe sowie im Konzentrations-Verlaufs-Test (*KVT*).

Bereits 1953 veröffentlichten v. Bose et al. (1953) Ergebnisse zum Moment der optischen Wahrnehmung und unterschieden diese Größe von der Verschmelzungsfrequenz. Der optische Moment ist der Zeitraum, innerhalb dessen Reize unabhängig von ihrer objektiven Zeitfolge als gleichzeitig empfunden werden. Er liegt in der Größenordnung von etwa 100 ms (= 10 Hz) - bestimmt mit der „rhythmo-kinetischen" Methode nach Illig (1952) - und zeigte keine Zusammenhänge zur Verschmelzungsfrequenz. Jedoch fand sich eine gute Übereinstimmung zwischen Verlängerung des Moments bei gleichzeitiger Verlangsamung des EEG-Rhythmus nach Gabe entsprechend wirksamer Substanzen (z.B. Alkohol) und Aktivierung der kortikalen Tätigkeit und Momentverkürzung andererseits (durch Koffein oder körperliche Aktivierung).

Das Subjektive Zeitquant, d.h. jene Zeiteinheit, in der 1 bit neuer Information apperzipiert, memoriert oder ins Bewußtsein aufgenommen bzw. verarbeitet wird, hat sich als eine wesentliche Grundgröße für generelle fluide Intelligenzleistungen erwiesen (Lehrl 1974, 1980). Das Subjektive Zeitquant (s) oder der Informationsfluß zum Kurzspeicher (bit/s) ist als Bestandteil des Psychostrukturmodells nach Frank (1969) zu sehen, das den menschlichen Informationsumsatz durch ein Organogramm modellhaft darstellt (s. Bild 1).

Es stellt sich bei der Analyse der Zusammenhänge zwischen der *FVF* und dem Subjektiven Zeitquant die Frage, an welcher Stelle des Organogramms das Phänomen der Flimmerverschmelzung als lokalisiert zu denken ist.

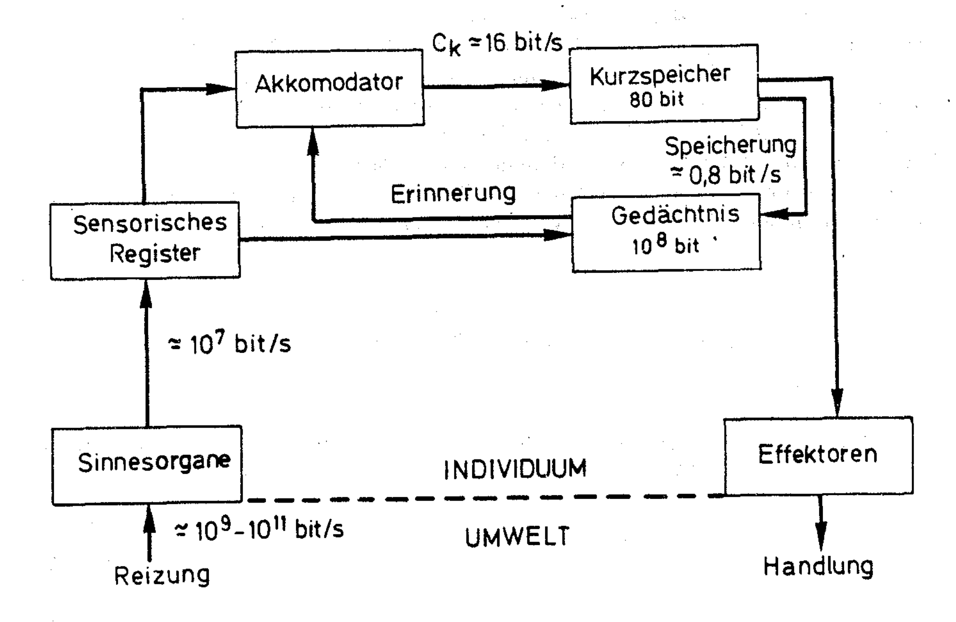


Bild 1: Informationstheoretisches Psychostrukturmodell (in Anlehnung an Frank 1969)

3. Fragestellung unserer Analysen

Die Fragestellung unserer Untersuchung liegt darin, die folgenden aus den bisherigen Erfahrungen sowie aus theoretischen Modellüberlegungen abgeleiteten Hypothesen zu überprüfen:

- o *FVF* und Informationsfluß zum Kurzspeicher sind *inter*individuell unabhängige Größen.
  Dies soll zunächst lediglich für den nicht-pathologischen Bereich Geltung haben.
- o *FVF* und Informationsfluß zum Kurzspeicher weisen *intra*individuell Zusammenhänge auf, indem - bedingt durch krankhafte zerebrale Prozesse - eine gleichsinnige Beeinträchtigung im Sinne einer homogenen Syndromdynamik (Wieck 1977) vorliegt.

4. Methodik

4.1 Untersuchungsmaterial und Vorgehen

Im Sinne einer Sekundäranalyse haben wir die Daten von drei klinischen Studien mit Patienten der Fachklinik Klausenbach reanalysiert. Die erste Studie mit 21 Patienten - Herrn Dipl.-Psych. R. Cziske danken wir für die freundliche Überlassung der Daten - (hier Studie I genannt) war primär dafür angelegt, informationspsychologische Größen auf ihre Zusammenhänge hin zu untersuchen. Die Daten der zweiten Studie (Studie II mit 20 Patienten) wurden im Rahmen von Routinetestungen erhoben. Die Datensammlung der dritten Studie (Studie III mit 58 Patienten) ist gerade abgeschlossen worden. Es handelt sich hierbei um eine Untersuchung zum Wirksamkeitsnachweis von Piracetam im Vergleich zu einer Placebobehandlung bei Patienten mit zerebraler Insuffizienz. Weitere Einzelheiten zur Konzeption sowie zum Ablauf der Studie finden sich bei Luhr & Weidenhammer (1984).

Bei allen drei Kollektiven wurden die *FVF* sowie der Informationsfluß zum Kurzspeicher erhoben. Bei Studie III wurden die Ausgangswerte vor Medikation zur Ana-

Studie I:	Patienten der Fachklinik Klausenbach unterschiedlicher Diagnosen (n = 21)	Geschlecht:	m. = 76%
			w. = 24%
Studie II:	Patienten der Fachklinik Klausenbach unterschiedlicher Diagnosen (n = 20)	Geschlecht:	m. = 85%
			w. = 15%
		Alter (J.)	$\bar{x}$ = 52.1
			s = 6.7
		IQ: < 90	= 15 %
		90 - 110	= 65%
		> 110	= 20%
Studie III:	Patienten der Fachklinik Klausenbach mit Diagnose „Cerebrale Insuffizienz" (n = 58)	Geschlecht:	m. = 100%
		Alter (J.)	$\bar{x}$ = 53.5
			s = 5.8
		IQ (MWT-B)	$\bar{x}$ = 100.9
			s = 14.5
		IQ: < 90	= 22%
		90 - 110	= 54%
		> 110	= 24%
		Schweregrad	$\bar{x}$ = 1.40
		(c.I.-Test)	s = 0.86

Bild 2: Stichprobenzusammensetzung der drei untersuchten Studien

lyse herangezogen. Bild 2 zeigt eine Übersicht über die Zusammensetzung der drei Stichproben mit den jeweils zur Verfügung stehenden deskriptiven Variablen.

Die IQ-Bestimmungen wurden mit dem Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B nach Lehrl 1977) durchgeführt, einem in der Durchführung ökonomischen Verfahren zur Einschätzung des prämorbiden allgemeinen Intelligenzniveaus. Bei Studie III diente zur Schweregradmessung der zerebralen Insuffizienz der c.I.-Test (Fischer & Lehrl, 1984), einer aus dem Syndrom-Kurztest (Erzigkeit, 1977) weiterentwickelten Kurzform. Dieses objektive Screeningverfahren für leichte Formen der zerebralen Insuffizienz besteht aus den hierfür besonders sensiblen Untertests „Symbole zählen" und „Interferenz".

4.2 Ergebnisse

Die Resultate der beiden Zielgrößen *FVF* und Informationsfluß zum Kurzspeicher sind in Bild 3 für die drei untersuchten Studien getrennt aufgelistet.

Stichprobe	Flimmerverschmelzungsfrequenz FVF	Informationsfluß zum Kurzspeicher
Studie I (n = 21)	$\bar{x}$ = 34.3	$\bar{x}$ = 13.4
	s = 2.5	s = 2.9
Studie II (n = 20)	$\bar{x}$ = 34.1	$\bar{x}$ = 15.4
	s = 1.8	s = 2.8
Studie III (n = 58)	$\bar{x}$ = 26.7*	$\bar{x}$ = 11.0
	s = 2.9	s = 2.1

*) Hier wurde ein anderes Gerät zur Bestimmung der FVF eingesetzt.

Bild 3: Mittelwerte und Standardabweichungen von FVF und C_k in den drei Studien

Die *FVF* liegt in den Studien I und II im Durchschnitt bei etwa 34 Hz, bei den Patienten mit zerebraler Insuffizienz deutlich erniedrigt bei etwa 27 Hz. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß bei dieser Untersuchung ein anderes Gerät zur Bestimmung der *FVF* zum Einsatz kam. Es ist also nicht sicher feststellbar, welcher Anteil der Differenz zu den beiden übrigen Stichproben auf die Störung der Zerebralfunktion zurückzuführen ist bzw. als gerätespezifisch zu betrachten ist.

Der Informationsfluß zum Kurzspeicher beträgt bei den Patienten der Studie I durchschnittlich 13.4, bei den Patienten der Studie II 15.4 und bei den Patienten mit zerebraler Insuffizienz 11 bit/s. Die Standardabweichungen der Verteilungen in den drei Kollektiven sind in ihrer Höhe vergleichbar.

Die Straffheit des linearen Zusammenhangs zwischen *FVF* und C_k wurde in Form von Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Korrelation beträgt bei den Patienten der Studie I r = -.19, bei den Patienten der Studie II r = -.01 (Bild 4).

Studie I	r = -.19 (n.s.)
Studie II	r = -.01 (n.s.)
Studie III	r = .37 ($p < 0.01$) Konstanthaltung von Alter, prämorbider Intelligenz und Störungsgrad (Partialkorrelation 3.Ordnung) r = .19 (n.s.)

Bild 4: Linearer Zusammenhang von FVF und C_k (Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten)

Ein negatives Vorzeichen besagt hier, daß mit höherer *FVF* ein niedrigerer Wert für C_k einhergeht. Die beiden hier berechneten Koeffizienten können nicht als von Null signifikant verschieden betrachtet werden. Bei Studie III ließ sich eine Korrelation von r = .37 berechnen, die sich als statistisch signifikant von der Nullkorrelation verschieden herausstellte ($p < 0,01$). Da man davon ausgehen muß, daß es sich in diesem Fall um Patienten mit verschiedenen Störungsgraden der zerebralen Insuffizienz handelt und andererseits hierzu selbstverständlich das Lebensalter sowie das prämorbide Intelligenzniveau in wechselseitiger Beziehung stehen, wurde versucht, die Einflüsse

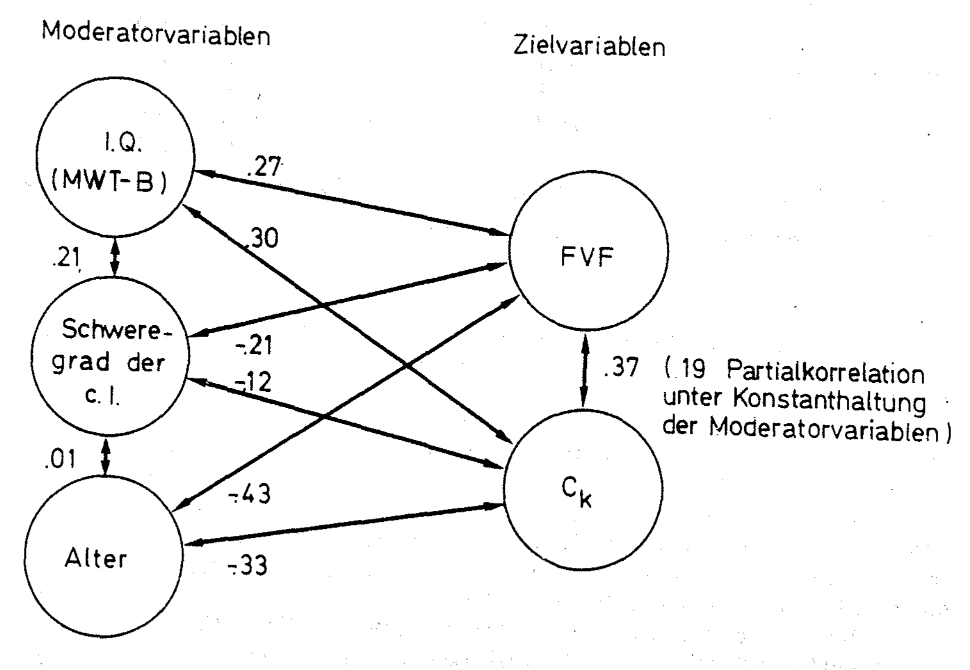


Bild 5: Empirische Zusammenhänge der Variablen innerhalb Studie III (Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten)

dieser drei Moderatorvariablen zu eliminieren. Dies gelingt, wenn man eine Partialkorrelation 3. Ordnung zwischen *FVF* und C_k berechnet. Der Grundgedanke bei diesem Verfahren ist der, daß zunächst Regressionen der Kontrollvariablen auf die beiden interessierenden Größen berechnet werden. Die durch diese Regression nicht erklärbaren Residualvariablen werden schließlich in Korrelation zueinander gebracht. Dieser Korrelationskoeffizient, der durch die beschriebene Auspartialisierung von Alter, prämorbider Intelligenz und Schweregrad berechnet wurde, liegt bei r = .19. Man muß in diesem Fall die Nullhypothese (kein Zusammenhang zwischen *FVF* und C_k) beibehalten. Einen Überblick über die Zusammenhänge der Variablen gibt Bild 5.

Bild 6 zeigt die beschriebenen Ergebnisse in Form eines Streuungsdiagramms, wobei auf der Abszisse der Informationsfluß zum Kurzspeicher und auf der Ordinate die *FVF* aufgetragen ist.

Die Punktwolken der drei Studien sind durch unterschiedliche Symbole kenntlich gemacht. Die Abbildung macht deutlich, daß die Patienten der Studien I und II ein relativ homogenes Cluster bilden, ohne einen systematischen Zusammenhang zwischen *FVF* und C_k zu zeigen. Klar hebt sich hiervon die Punktwolke der Patienten mit zerebraler Insuffizienz ab, wobei der Schwerpunkt des Clusters auf beiden Variablen eine deutliche Werteverringerung aufweist. Die Niveauverschiebung bezüglich der *FVF* ist -

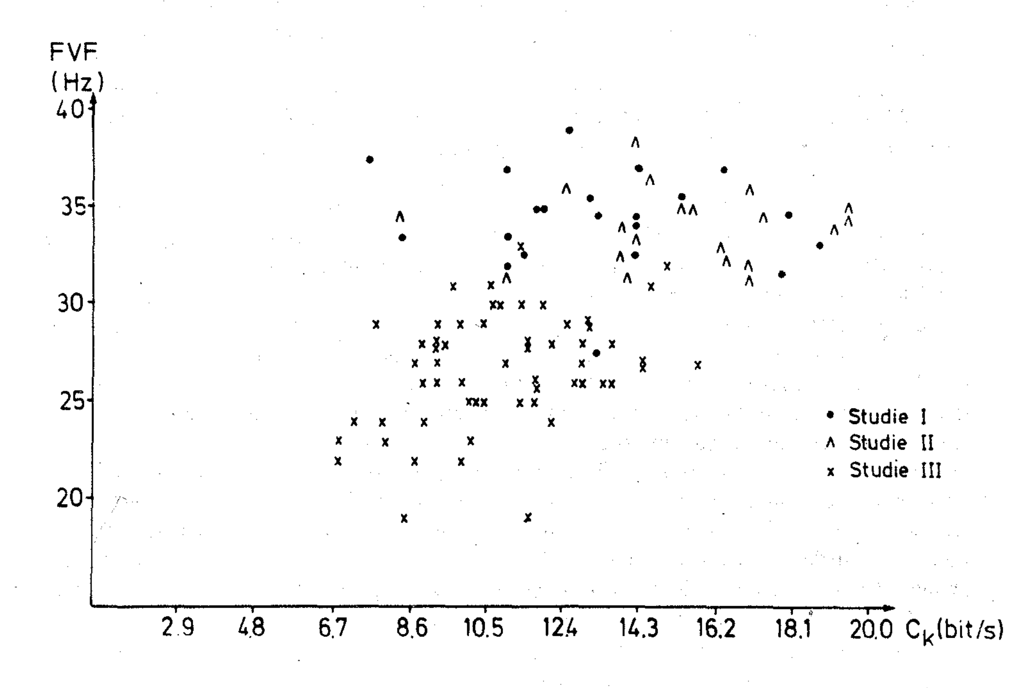


Bild 6: Streuungsdiagramm der beiden Variablen *FVF* und C_k (Studien I - III)

wie bereits daraufhingewiesen - auch auf die unterschiedlichen Meßverfahren zurückzuführen. Würde man solche inhomogene Kollektive - bedingt durch die unterschiedliche Patientenstruktur und durch Verwendung unterschiedlicher Meßgeräte - als eine Gesamtstichprobe betrachten, so ergäbe sich hier ein korrelativer Zusammenhang in der Höhe von $r = .53$. Dieser Anstieg ist lediglich auf die Ausdehnung der Variabilität beider Meßwerte zurückzuführen und besagt nichts über die wahren Zusammenhänge der untersuchten Variablen. In der statistischen Fachliteratur (z.B. Stelzl 1982) wird wiederholt auf dieses Phänomen der Scheinkorrelation hingewiesen und vor deren unkritischer Interpretation gewarnt.

5. Diskussion

Zunächst ist festzuhalten, daß wir unsere Nullhypothese beibehalten müssen, wonach die *FVF* und der Informationsfluß zum Kurzspeicher interindividuell unabhängige Größen sind. Die Reanalyse der drei Studien weist in Übereinstimmung mit den Befunden aus der Literatur auf diesen Sachverhalt hin. Die Korrelationen mit Intelligenz-Maßskalen sind dort teils negativ, teils positiv und bewegen sich meist im Zufallsbereich um Null (siehe Übersicht bei Jensen 1983). Nachdem der Informationsfluß zum Kurzspeicher (C_k) als wichtige Grundgröße von Intelligenzleistungen zu betrachten ist, weisen die vorliegenden Ergebnisse ebenfalls auf eine Unabhängigkeit von *FVF* und Intelligenz hin. Aus den zur Verfügung stehenden Daten der Studie III (Patienten mit zerebraler Insuffizienz) läßt sich darüberhinaus ableiten, daß auch zu anderen Intelligenzmaßen keine Korrelation besteht. Die Partialkorrelationen - korrigiert nach Alter, prämorbidem Intelligenzniveau und Schweregrad der Störung - zwischen *FVF* und Zeitbedarf im Zahlen-Verbindungs-Test (Oswald & Roth 1978) beträgt $r = -.03$, zur Gegenwartsdauer, einer weiteren informationspsychologischen Grundgröße der fluiden Intelligenz, beträgt sie $r = -.08$.

Die Vermutung, daß neben der interindividuellen Unabhängigkeit intraindividuelle Zusammenhänge zwischen *FVF* und C_k bestehen, wird durch die Ergebnisse der Studie III indirekt bestätigt. Bei den Patienten mit zerebraler Insuffizienz zeigt sich zunächst eine positive Korrelation in der Höhe von $r = .37$, die sich jedoch durch Auspartialisierung von Alter, prämorbidem Intelligenzniveau und Schweregrad auf $r = .19$ reduzieren läßt. Auch zeigt Jensen (1983) anhand einiger Studien, daß allein durch Konstanthaltung des Alters geringere Korrelationen resultieren. Dieses statistisch-methodische Phänomen konnten in einem anderen Zusammenhang Lehrl et al. (1979) sehr schön aufzeigen. Sie führten an verschiedenen Stichproben Faktorenanalysen des Syndrom-Kurztests durch und stellten fest, daß bei Patienten mit Funktionspsychosen die Faktorenstruktur sich bis auf einen Generalfaktor reduzieren ließ, während bei Medizin-Studenten 4 Faktoren zur Beschreibung der Zusammenhänge benötigt wurden. Dies stützt die Annahme von der homogenen Syndromdynamik (Wieck 1977), nach der durch die krankhafte Störung eine Vielzahl seelisch-geistiger Funktionen im gleichen Sinn gemindert sind.

Zwischen Meßwerten der *FVF* und des Subjektiven Zeitquants ließen sich empirisch keine Zusammenhänge erkennen. Von hirnphysiologischen Überlegungen aus ist

daher anzunehmen, daß es sich bei der *FVF* um ein eher peripher lokalisiertes Phänomen handelt, das nicht an den Zeittakt der zentralen Informationsverarbeitung angebunden ist. Kalb (1985) konnte mit Hilfe zeitlich versetzter somatosensibel evozierter Potentiale nachweisen, daß im primären sensorischen Kortex Erregungsfolgen sich unabhängig voneinander ausbreiten, ohne von einem synchronisierenden Taktgeber beeinflußt zu werden. Für die *FVF* scheint dies in analoger Form der Fall zu sein. Eine Quantisierung zeitlicher Abfolgen ist bisher lediglich im frontalen Kortex anzunehmen. Das Phänomen der *FVF* ist daher im informationstheoretischen Psychostrukturmodell auf der Perzeptionsseite nur vor dem Akkomodator denkbar. Auch diskutieren v. Bose et al. (1953) als für die Entstehung der Verschmelzung intermittierender Lichtreize verantwortlichen Ort die Retina sowie die Sehbahn, während sie den optischen Moment mit der rhythmischen Tätigkeit kortikaler Ganglienzellen in Verbindung bringen. Es stellt sich damit die Frage, ob der psychische Moment als zentraleres Phänomen der ZNS-Tätigkeit für viele psychologische Fragestellungen nicht mehr Relevanz als die *FVF* besitzt.

Schrifttum

ERZIGKEIT, H.: Manual zum Syndrom-Kurztest. Vless: Vaterstetten, 1977

FISCHER, B., S. LEHRL: Kurztest zum Screening leichter Störungen der Gehirnleistung. In: Beck, M. et al. (Hrsg.): Rehabilitation heute - die Reha-Studie Baden. G. Braun: Karlsruhe, 1984

FRANK, Chr., G. HARRER, P. SCHINER: Diagnostische Bedeutung der Flimmerverschmelzungsfrequenz bei der Multiplen Sklerose. Nervenarzt 51 (1980) 168 - 175

FRANK, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Agis: Baden-Baden, 1969, 2. Aufl.

ILLIG, H.: Der optische Moment: Neue Untersuchungen und Ergebnisse. Diss. München, 1952

JENSEN, A.R.: Critical Flicker Frequency and Intelligence. Intelligence 7 (1983) 217-225

KALB, R.: Ist das Subjektive Zeitquant bereits im primärsensiblen Cortex nachzuweisen? GrKG H. 26 (1985) 3 - 9

LEHRL, S.: Subjektives Zeitquant und Intelligenz. GrKG 15 (1974) 91 - 96

LEHRL, S.: Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest. Manual zum MWT-B. Straube: Erlangen, 1977

LEHRL, S.: Subjektives Zeitquant als missing link zwischen Intelligenzpsychologie und Neurophysiologie? GrKG 21 (1980) 107 - 117

LEHRL, S., A. GALLWITZ, H. ASSENBAUM, G. DOBMANN-MURMANN: Theoretische und empirische Untersuchung zur Eindimensionalität der Schweregrade von Funktionspsychosen. In: Erzigkeit, H. et al. (Hrsg.): Messung und Meßverfahren in der Psychopathologie. Vless: Vaterstetten, 1979

LUHR, R., W. WEIDENHAMMER: Methodeninventar zur Durchführung pharmakologischer Untersuchungen in der Frühgeriatrie - Ein Vorschlag. In: Fischer, B., S. Lehrl (Hrsg.): Fünfte Klausenbacher Gesprächsrunde. Narr: Tübingen, 1984

NEUBERGER, M.: Neue Wege zur Risikobewertung von Luftschadstoffen. Facultas: Wien, 1983

OSWALD, W.D., E. ROTH: Der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT). Handanweisung. Hogrefe: Göttingen-Toronto-Zürich, 1978

STELZL, I.: Fehler und Fallen der Statistik. Huber: Bern-Stuttgart-Wien, 1982

v. BOSE, H.-J., M. PFLANZ, T. v. UEXKÜLL: Untersuchungen zur pharmakologischen Beeinflussung der kleinsten Zeiteinheit („Moment") der optischen Wahrnehmung. Klin. Wochenschrift, 31 (1953) 1073 - 1075

v. BRACKEN, H.: Untersuchungen zur Signifikanz der Methode der Flimmerverschmelzungsfrequenz. Ber. 17. u. 18. Kongr. DGfPs. Göttingen, 1953

WIECK, H.H.: Lehrbuch der Psychiatrie. Schattauer: Stuttgart-New York, 1977, 2. Aufl.

WÖLLERSDORFER, E.: Neuropsychologisches Reaktionstraining und Verlaufskontrolle. In: Fischer, B., S. Lehrl (Hrsg.): Vierte Klausenbacher Gesprächsrunde. Narr: Tübingen, 1983

WÖLLERSDORFER, E., G.S. BAROLIN: Flimmerverschmelzungsfrequenz-Analyse in der Differentialdiagnostik hirnorganischer Syndrome. Therapiewoche 30 (1978) 8080 - 8088
ZIEGLER, E., H. RAMBACH: Entwicklung psychologischer Meßwerte des Hirnleistungsverhaltens in verschiedenen Lebensabschnitten unter normalem und pathologischem Aspekt. Z. Alternsforsch. 33/5 (1978) 413 - 419

Eingegangen am 29. März 1985

Anschrift: Dipl.-Psych. W.Weidenhammer, Abteilung für Medizinische Psychologie und Psychopathometrie der Psychiatrischen Universitätsklinik Erlangen, Schwabachanlage 6 - 10, D—8520 Erlangen

Critical flicker frequency and subjective time quant - are they independent?(summary)
Findings about a connection between increased concentration of carbon monoxide in the air and reduced mental ability led us to look for appropriate indications of this impairment. Because the tolerance towards this toxic impairment may vary from person to person, a measurement of the effective degree of mental performance, e.g. an estimate of the momentual ability to drive, is to be preferred. We investigated the correlation between two variables: critical flicker frequency (CFF) and subjective time quant as a measure of speed of information processing. On the basis of three studies carried out on patients at the Fachklinik Klausenbach. It was possible to prove the interindividual independence of both these variables. This confirms previously published results. In the case of patients with cerebral insufficiency we could observe a linear correlation between CFF and subjective time quant. However, this was no longer apparent when age, severity of ailment and premorbid intelligence were kept constant. This points to an equal decrease in both variables in case of an impairment of the central nervous system due to unspecified factors. Therefore one can presume an intraindividual correlation between CFF and subjective time quant.

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Adaptigo de la inteligentectesto KAI al la hispana lingvoregiono

de Juan Carlos CARENA, Rosario (RA)

el la Laborgrupo de Kibernetika Pedagogio de Rosario kaj la Universitato Nacia de Rosario

1. Enkonduko

La neceso adaptigi K.A.I., (Kurztest für Allgemeine Intelligenz = Rapidtesto de ĝenerala inteligento, - Lehrl, Gallwitz, Blaha, 1980 -) al la parolantaro de la hispana lingvo evidentiĝis dum la jaro 1983 post la realigo de KAI en Rosario kaj en Buenos Aires (Argentinio) per sufiĉe ampleksa apliko de la originala testo.

La siatempe ricevitaj rezultoj (Carena kaj aliaj, en grkg/H. 4/83) estas interpreteblaj en du manieroj:

1) KAI montriĝas malmulte taŭga por mezuri la intelegentecon kaj la faktorojn de kiuj ĝi dependas, nome (a) la nundaŭron, kaj (b) la aperceptadrapidecon respektive ties inverson, la subjektivan temperon (SZQ = Subjektives Zeitquant).
2) La alia interpreteblo estus ke hazarde la testitaro apartenas al pli inteligenta grupo. Tio signifus, ke hazarde oni ricevis el la socia grupo specimenon de supermezuma inteligenteco.

La dua interpreteblo neniel estas akceptebla. Des pli oni devas konstati ke la diferencoj rezultas el la mezurmetodo de unu de la jam menciitaj faktoroj, nome de la „aperceptadrapideco" kalkulita el la rapideco de la legado de literoj.

La unua adaptigo tiel farita malsukcesis, ĉar post forstreko de ĉiuj literoj dusilabe prononcataj en la hispana alfabeto nur restis 16 anstataŭ ĉirkaŭ 32. Tio ŝanĝis esence la validecon de la menciitaj serioj, almenaŭ se oni tamen kalkulas per informenhavo je 5 anstataŭ nur je 4 bitoj en unu litero do kun 100 anstataŭ nur 80 bitoj en la tuta serio de 20 literoj.

Konsekvence ni pritraktis alian solvon, nome:

a) konservi la 5 bitojn da informo en ĉiu litero,
b) elimini la efikon de la pli malfacila prononco de dusilabaj literoj (ekzemple „h = ha-che", „J = jo-ta").
c) konservi la modelon de KAI facile normigebla kaj perkomputile pritraktebla.

Ni uzis la saman metodon kiun jam aplikis Lehrl por realigi la seriojn, sed nun tiamaniere ke oni legu silabojn anstataŭ literojn, nome silabojn prononceblajn en la hispana lingvo samfacile kiel unu litero en la germana lingvo.

2. Metodo

2.1. Testitoj

Ni proponis kaj aplikis la teston al 60 gejunuloj kies aĝo variis inter 17 kaj 35 jaroj. Ĉirkaŭ la duono de ili estis aŭ jam studentoj de natursciencoj aŭ de kultursciencoj, aŭ almenaŭ jam finintaj aŭ finontaj mezŝtupan lernejon. La alia duono konsistis el

personoj kiuj ricevadis psikologian prisorgon. Al tiuj ni aplikis la teston KAI inter aliaj psikologiaj testoj.

2.2. Instrumentoj

La adaptigo de la baza formo kaj de la paralela formo de KAI: Bildo 1 enhavas la serion da silaboj kiuj anstataŭas la literojn de la originala testo kaj en la baza kaj en la paralela testo. La bildo ne montras la duan parton de la originala testo kiu enhavas la taskon ripeti 8 prezentitajn numerojn aŭ literojn, ĉar tiu ĉi testo ne estis ŝanĝita.

a) Baza Formo

1. na da pa sa ca ja la ka ña ga ña fa da cha ra cha va ta za ha ....
2. ÑA YA GA PA DA VA FA BA CHA FA RA LA VA MA DA KA NA PA ZA YA ....
3. cha ña cha na sa ya ma la ma pa fa ra ba ga ta va ha ka ña ga .... BuL
4. NA JA HA YA CA HA GA PA MA JA VA MA KA ÑA RA YA DA ZA DA CHA ....

b) Paralela Formo

1. ja ka fa va pa ma na ca la ga va ja sa ca na ta ha za ba ra ....
2. ZA BA ZA GA KA FA CA VA MA HA VA NA SA CA NA SA DA TA JA KA ....
3. ga na ña va ma ra da ma ya ba ca ba ja la va fa ha ta fa sa .... BuL
4. ÑA SA JA VA RA BA MA CA YA FA KA FA HA PA TA BA CA SA GA RA ....

Bildo 1

2.3. Testado

Ni decidis distribui la testadlaboron inter 6 kunlaborantoj kiuj antaŭe estis ricevintaj instrukcion pri la apliko de la testo kaj pri la protokolado de la tempoj tiel ke ĉiu kunlaboranto aplikis la teston al 10 personoj en ambaŭ formoj senpere sinsekve.

La mezuma tempo bezonata por tiu testado estis ĉirkaŭ 15 minutoj.

Pro la granda motiviteco kaj ĝenerala scivolo rilate la teston ni komunikis al la testitoj iliajn rezultojn precipe la konkludon al la inteligenteckvocientoj kun malgranda informo pri ties rilato al la mezuritaj faktoroj pri informprilaborado.

3. Rezultoj

La rezultoj troviĝas en tabela formo en la bildoj 2 kaj 3.

Ni uzis la du formojn sendepende de la silaboj kiuj troviĝis en ĉiu serio. Se oni komparas en bildo 2 kaj bildo 3 la rezultojn pri la serioj 1 ĝis 4 oni konstatas grandan homogenitecon rilate:

a) la variancojn (σ) kaj la mezumojn ($\bar{x}$) en ambaŭ serioj (tio validis por ĉiuj de la 6 grupoj); ekzistas granda fidindeco (reproduktebleco) sendepende de la testanto.
b) rilate al la mezumo ($\bar{x}$) oni povas konstati pli grandan homogenitecon en la paralela formo kompare al la baza formo.

La interseria varianco de ambaŭ formoj pleje similas unu al la alia.

Ambaŭ formoj montras la saman validecon por mezuri laŭ BUL („Buchstabenlesen”= mezurmetodo per rapidlegado de literoj).

Kaj la baza sinsekvo kaj la paralela ebligas mezuri kun precizeco la rapidecon de la legado (6.21 sekundoj kompare al 6.18 sekundoj). Ambaŭfoje la varianco ankaŭ estas preskaŭ la sama (σ = 0,92 aŭ 0,91).

Rezultoj de la testado de la baza formo

Legado de silaboj en sekundoj

Serioj	1	2	3	4	SZQ	CK	IQ	K
$\bar{x}$= (sec)	6.70	6.90	6.65	7.27	16.56	6.05	110	99.70
varianco sd=	1.12	1.08	1.07	0.92	2.65	0.75		

n = 60
meza aĝo: 22,7 jaroj
viroj = 28
virinoj = 32

Bildo 2

Rezultoj de la testado de la paralela formo

Legado de silaboj en sekundoj

Serioj	1	2	3	4	SZQ	CK	IQ	K
$\bar{x}$ = (sec)	6.61	6.68	6.63	6.18	16.68	6.25	112.25	103.35
varianco sd=	1.02	1.14	1.12	0.97	2.53	0.88		

Bildo 3

Tiu mezurado havas diferencon de nur 7% de unu serio al la alia.

La diagnozo de la inteligenteckvociento estas pli-malpli la sama en ambaŭ formoj (baza kaj paralela). Oni povas do kun la sama efikeco mezuri la aperceptadrapidecon, do la enirapidecon en la nunmemoron. Tio pruvas ke la adaptigo estas ĝusta.

4. Konkludoj

Hodiaŭ ni povas konkludi ke nia adaptigo de la testo KAI ricevis ĝustan formon

por la hispana lingvo. La malfaciloj kun kiuj ni renkontiĝis dum la uzado de la unua aŭ originala formo tiel solviĝis.

Ni kredas, ke la rezultoj ebligas aserti, ke la tasko de adaptigo adekvate estas plenumita. Ni povas oferti nun la hispanan formon de KAI, kaj la eblon de ĝia apliko (kun la aprobo de la aŭtoroj), kaj la publikigon de la kompleta manlibro de la testo, inklusive ties psikologiajn kaj informteoriajn fundamentojn kune kun tabeloj.

Tial oni en la estonteco havos ankaŭ pli grandan nombron da rezulteroj, tiel ke oni povus starigi en Argentinio propran tabelon de mezurorezultoj. Kondiĉe ke en aliaj latinamerikaj landoj la validigo okazos, eblos oferti la teston al la tuta hispana lingvoregiono.

Ni nun havas novan celon, nome realigi programon por uzi mikrokomputilon tiel ke la KAI ankaŭ povas esti aplikata en nia lando kaj en aliaj landoj de la hispana lingvoregiono pere de komputilmetodo. Tia programo jam ekzistas en la Instituto pri Kibernetiko en Paderborn; estas farebla transpreni tion kun nia adaptigo al la hispana lingvo per la uzado de komputilprogramo en BASIC.

Literaturo

CARENA, J.C. et al.: Mezuro de la nundaŭro kaj de la subjektiva tempokvanto surbaze de informfluo grkg/H. 24, 4/83 p. 177-181

FRANK, H., B. Meder: Introduccion a la Pedagogia Cibernetica. Ed. Troquel Buenos Aires, 1976

LEHRL, S., A. GALLWITZ, L. BLAHA: Kurztest für Allgemeine Intelligenz, KAI. Handanweisung. Vless, Vaterstetten-München, 1980

LEHRL, S., YASHOVARDHAN: Apliko de komputiloj en Psikologio, Medicino kaj Agrikulturo. NJSZT, Komputscienca Societo Johano NEUMANN, Budapest, 1982, p. 13 - 20

RIEDEL, H.: Psychostruktur. Schnelle, Quickborn, 1967

Tiu ĉi artikolo estis farita dum la restado de la aŭtoro en la Instituto pri Kibernetiko en Paderborn. La aŭtoro dankas al la DAAD pro la ebligo de tiu restado.

La materialo por tiu ĉi artikolo estis ellaborita fare de la laborgrupo de Kibernetika Pedagogio de Rosario.

La aŭtoro aparte dankas siajn kunlaborantojn Jose L. Ferretti, Alberto J. Iriarte, Maria del R. Solhaune, Beatriz Tamagno, Liliana Ferranti.

Ricevita 1985-02-18

Adreso de la aŭtoro: Prof. d-ro Juan Carlos Carena, Rioja 3003, RA-2000 Rosario

Anpassung des Intelligenztests KAI an den spanischen Sprachraum (Knapptext)

Der Kurztest für Allgemeine Intelligenz von Siegfried Lehrl wurde durch die Verwendung von Silben anstatt Buchstaben (wegen der besseren Aussprechbarkeit) an die spanische Sprache adaptiert. Die Testung wurde sowohl in der Grundform von KAI als auch in der parallelen Form mit 60 Versuchspersonen durchgeführt. In beiden Fällen zeigte sich mit großer Genauigkeit eine Übereinstimmung bei der Lesegeschwindigkeit, auch die Varianz ist nahezu gleich (0,92 bzw. 0,91). Diese Adaptation soll in naher Zukunft durch den Einsatz von Mikrokomputern automatisiert werden.

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Voraussetzungen und Anwendungsbereiche zweier bildungskybernetischer Lehrwirksamkeitsmaße

von Horst RICHTER, Bad Lippspringe (D)

Aufbauend auf einer Arbeit von Wachsmann (1972) wurde ein bildungsökonomisches Kalkül entwickelt (Richter, 1975), das die Entscheidung für den Einsatz von Medien von den Kosten herkömmlicher Unterrichtsveranstaltungen und einem Unterrichtserfolgsfaktor e_L abhängig macht. Dieser wurde definiert durch die Lerngeschwindigkeit beim „neuen" im Vergleich zu jener beim „konventionellen" Verfahren:

$$(1) \qquad e_L = \frac{V_n / Ah_n}{V_k / Ah_k}$$

wobei V_i das mittlere, durch neues (i = n) bzw. konventionelles (i = k) Lehrverfahren gelernte Lernvolumen, und Ah_i die jeweilige Zeitdauer („Unterrichtszeit") für das neue bzw. konventionelle Lehrverfahren bezeichnet. Unter „neuem" Lehrverfahren sollen Lehrveranstaltungen mit Medieneinsatz verstanden werden. In erster Näherung darf angenommen werden, daß beim neuen und beim konventionellen Verfahren das gelernte Lernvolumen zur aufgewandten Unterrichtszeit proportional (also die jeweilige Lerngeschwindigkeit konstant) ist. Streng gilt dies - worauf noch zurückzukommen ist - nur bei Lernregelung. Der Quotient

$$(2a) \qquad \frac{V_n}{V_k} =: \psi$$

gibt den relativen Erfolg des neuen Verfahrens beim Unterrichten derselben Lehrstoffinformation an. (Er *kann* innerhalb einer anderen Unterrichtszeit erreicht worden sein!) Entsprechend bezeichnet der Quotient

$$(2b) \qquad \frac{Ah_k}{Ah_n} =: \tau$$

die relative Dauer des konventionellen Verfahrens, also die relative „Zügigkeit" des neuen. (Dabei *kann* vom selben angebotenen Lehrstoff ein unterschiedliches Lernvolumen gelernt worden sein!) Damit wird aus (1)

$$(3) \qquad e_L = \psi \cdot \tau$$

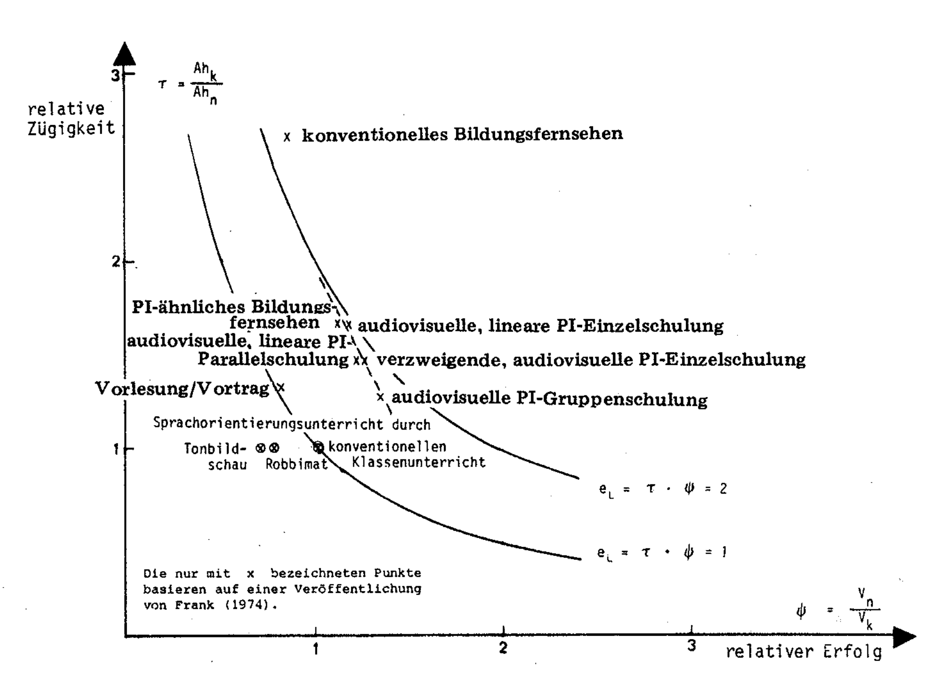


Bild 1: **Darstellung verschiedener Lehrverfahren im ψ-τ- Diagramm**

Bild 1 stellt verschiedene Unterrichtsformen im ψ-τ-Diagramm dar. Für konstanten Unterrichtserfolgsfaktor erhalten wir nach (3) in diesem Diagramm Hyperbeln.

Da über den Lernerfolg einer großen Adressatenzahl gemittelt wird, kann der Einfluß individueller Psychostrukturmerkmale vernachlässigt werden. Daher kann man annehmen, daß der Unterrichtserfolgsfaktor das Verhältnis der Wirksamkeit zweier Lehrveranstaltungen abbildet.

Für die Beurteilung der Wirksamkeit von Unterricht sind im Fach-Schrifttum verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden. Insbesondere in der angelsächsischen Literatur wird der auf Hovland (1949) zurückgehende „Effectiveness Index" E benutzt (vgl. z.B. Goodman, R. I.; Fletcher, K.A.; Schneider, E.W., 1980). Er ist als Quotient aus Lernvolumen durch maximal mögliches Lernvolumen definiert

$$(4) \qquad E = \frac{z - z_0}{z_{max} - z_0}$$

wobei das „(medium) posttest score" z die Zahl der im Mittel im Nachtest erreichten Punkte oder richtig gegebenen Antworten ist; entsprechend gibt das „(medium) pretest score" z_0 das Vortestergebnis und z_{max} das bestmögliche Ergebnis an. Dabei wird davon ausgegangen, daß der zum Einsatz kommende Test auch tatsächlich das

Wissen über den betreffenden Lehrstoff mißt. Unter derselben Voraussetzung kann aus den Testergebnissen das von Frank (1977b) eingeführte Bildungsinkrement w berechnet werden, das als Quotient aus der anfänglichen „Unkenntnis" (also dem noch zu bewältigenden Lernvolumen) dividiert durch die verbleibende Unkenntnis definiert ist

$$(5) \qquad w =: \frac{1 - p_0}{1 - p} = \frac{z_{max} - z_0}{z_{max} - z}$$

(Ebensowenig wie der Effectiveness Index braucht das Bildungsinkrement vorauszusetzen, daß die Ratewahrscheinlichkeit vernachlässigbar klein ist, da sie sich, wie leicht nachweisbar, herauskürzt).

Man bestätigt leicht die folgenden Umrechnungsformeln zwischen den beiden Maßen

$$(6a) \qquad E = 1 - 1/w$$

$$(6b) \qquad w = 1/(1 - E)$$

Da die Vorkenntnisse natürlich kausal von der Art des nachfolgenden Unterrichts unabhängig sind, und da sogar stochastische Unabhängigkeit besteht, falls die Wahl der Unterrichtsart nicht von den Vorkenntnissen abhängig gemacht wird, sind Vorkenntnisdifferenzen zwischen den Versuchsklassen für die beiden zu vergleichenden Lehrverfahren zufällig und daher im Mittel beliebig klein, falls nur die Zahl der verglichenen Klassen genügend groß ist. Unter dieser Voraussetzung ist der relative Effectiveness Index (nicht jedoch das relative Bildungsinkrement!) gleich dem relativen Erfolg, da sich der Nenner von (4) herauskürzt:

$$(7) \qquad \frac{E_n}{E_k} = \frac{z_n - z_0}{z_k - z_0} = \frac{V_n}{V_k} = \psi$$

Nun zeigt Bild 1, daß für einige Lehrverfahren, die in der Nähe von $e_L = 2$ liegen, mit zunehmenden ψ der Lernerfolgsfaktor abnimmt (s. gestrichelte Linie in Bild 1). Frank (1976) nimmt diese Tatsache zum Anlaß, zwischen einem (absoluten) „scheinbaren" Wirkungsgrad η^* und einem absoluten „theoretischen" (d.h. auf ein Erklärungsmodell bezogen) Wirkungsgrad η (den er häufig auch „Effikanz" nennt) zu unterscheiden:

$$(8) \qquad \eta^* = \frac{I(d) - I(0)}{c_v \cdot d} = \frac{(p_d - p_0)\, I}{c_v \cdot d}$$

$$(9) \qquad \eta = \frac{I}{c_v \cdot d} \ln w = \eta^* \ln \frac{1 - p_0}{1 - p_d} / (p_d - p_0)$$

In diesen Formeln bedeuten

I(d) - I(0): Differenz zwischen der nach und vor dem Unterricht im Mittel bekannten Lehrstoffinformation

c_v : Lerngeschwindigkeit nach Riedel (1967)

d : Unterrichtszeit *Ah*

p_0, p_d : Prozentsatz des Lehrstoffes, der zum Zeitpunkt $t = 0$ bzw. $t = d$ im Mittel beherrscht wird.

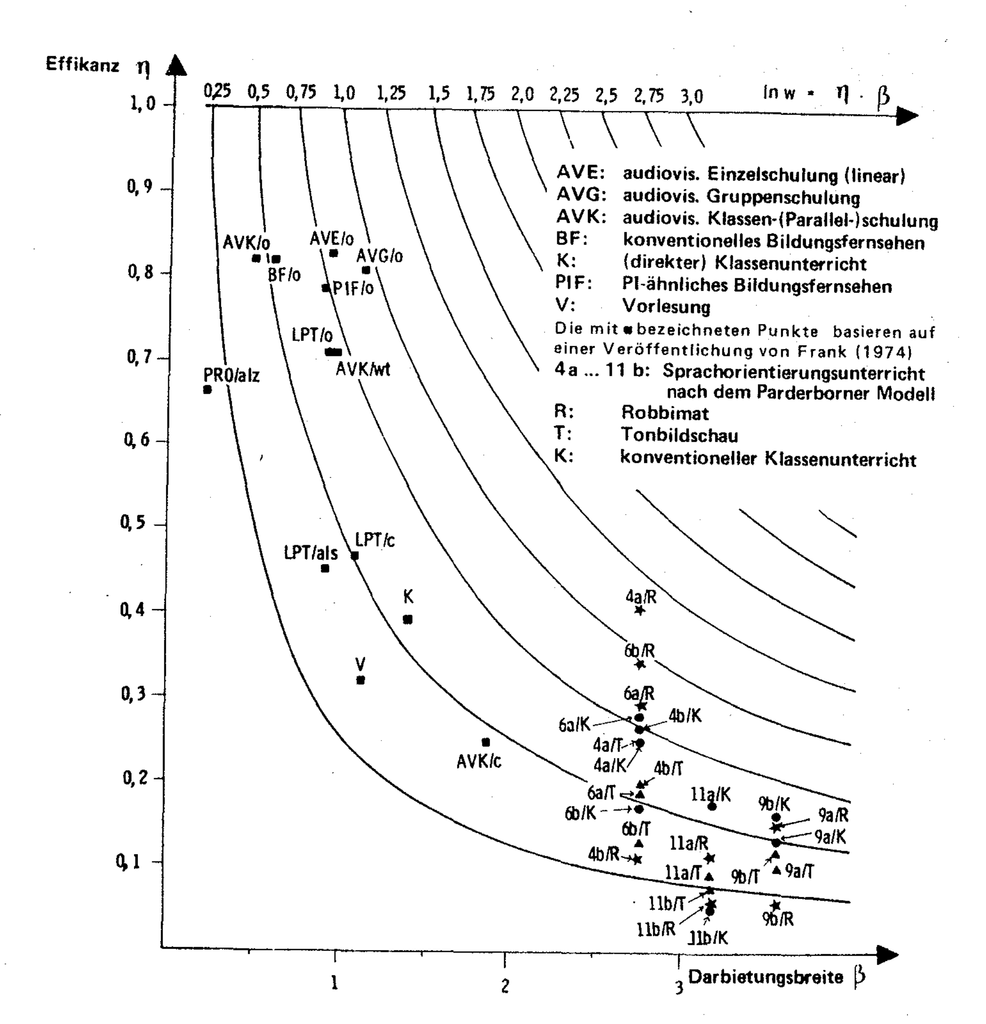


Bild 2: Darstellung verschiedener Lehrverfahren im β-η-Diagramm

Da gleiche Lernfähigkeit der Versuchsklassen für die zu vergleichenden Unterrichtsverfahren vorausgesetzt werden muß, folgt aus (8) und (1)

$$\frac{\eta_n^*}{\eta_k^*} = e_L \qquad (10)$$

Ein ähnlich einfacher Zusammenhang zwischen unserem Unterrichtserfolgsfaktor und Franks theoretischem Wirkungsgrad (also der Effikanz) kann natürlich nicht bestehen, da letzterer die negative Beschleunigung der Lernkurve berücksichtigt (vgl. Frank, 1977a) dadurch, daß er einen bestimmten Lernzuwachs zu einem hohen Vorkenntnisniveau höher bewertet als einen gleich großen Lernzuwachs zu einem niedrigeren Vorkenntnisniveau. Dies ist dann unangemessen, wenn - wie eingangs vorausgesetzt - der Lernzuwachs, also das gelernte Lernvolumen, zur Unterrichtszeit proportional ist.

Nun begründet Frank (soweit das Vergessen noch vernachlässigt werden darf) die Lernkurve durch Zeitverluste bei rückkoppelungsfreien oder -armen Unterrichtstypen (Lernsteuerung), während bei guter Rückkoppelung (Lernregelung) ein linearer Lernzuwachs erreichbar ist (vgl. Frank, 1977a), also das Effikanzmaß unangemessen wird, wohl aber die Voraussetzungen für unseren Unterrichtserfolgsfaktor erfüllt sind.

Zusammenfassend ist also das Effikanzmaß und damit das β-η-Diagramm (Bild 2) geeignet, Unterrichtsformen der Lernsteuerung - einschließlich des Unterrichts in (großen) Klassen - zu vergleichen, während das ψ-τ-Diagramm und der Unterrichtserfolgsfaktor für den Vergleich von Lernregelungssystemen adäquat ist, die vor allem für Einzelunterricht infrage kommen. Für Vergleiche zwischen zwei Systemen der Lernregelung eignet sich der Unterrichtserfolgsfaktor nach (1) oder (10); für Vergleiche zwischen zwei Systemen der Lernsteuerung muß analog mit dem Quotienten der jeweiligen Effikanz gerechnet werden; Gütevergleiche zwischen steuernden und regelnden Lehrsystemen sind nicht unabhängig vom erstrebten Lernvolumen (dem Lehrziel) möglich, so daß der jeweilige mediendidaktische Ort durch eine Rentabilitätsgrenze getrennt ist.

Schrifttum

FRANK, H. (1974): Vergleichende Wertungen verschiedener Bildungsmedien und Didaktiken. In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 15, 1974, H.1, S. 1 - 12.

FRANK, H. (1976): Über den informationspsychologischen Zusammenhang zwischen dem Wirkungsgrad eines Unterrichts und dessen Lehrziel. In: Lobin, G. (Hrsg.): Kybernetik und Bildung II, Paderborner Werkstattgespräche Band 8, Hannover/Paderborn, Schöningh/Schroedel 1976, S. 151 - 161.

FRANK, H. (1977a): Die Lehrerfolgs- und Zeitbedarfsprognose mit dem β-η-Diagramm. In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18, 1977, H. 2, S. 45 - 56.

FRANK, H. (1977b): Begriff, Eigenschaften und Anwendung des Bildungsinkrements als Maß des Lernerfolges. In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18, 1977, H. 4, S. 105 - 112.

GOODMAN, R.I.; FLETCHER, K.A.; SCHNEIDER, E.W.(1980): The Effectiveness Index as a Comparative Measure in Media Product Evaluations. In: Educational Technology 20, 1980, H. 9, S. 30 - 34.

RICHTER, H. (1975): Wirtschaftliche Randbedingungen für Entwurf und Einsatz audiovisueller Medien in der Praxis. In: Lobin, G. (Hrsg.): Kybernetik und Bildung I, Paderborner Werkstattgespräche, Band 7, Schöningh/Schroedel, Paderborn/Hannover 1975, S. 134 - 150.
RIEDEL, H. (1967): Psychostruktur, Quickborn, Schnelle 1967.
WACHSMANN, T. (1972): Möglichkeiten und Grenzen der Rationalisierung des Unterrichts durch Anwendung neuer Lehr- und Lernverfahren. Programmiertes Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung 9, 1972, H. 2, S. 65 - 74.

Eingegangen am 6. November 1984

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Horst Richter, Detmolder Str. 265, D-4792 Bad Lippspringe

Bazoj kaj aplikadkampoj de du klerigkibernetikaj mezuroj de la instruefiko (Resumo)

La uzado de teknikaj periloj ĉe instruado strarigas la demandon, ĉu la pli altaj elspezoj kompare al instruado sen multkostaj periloj valoras. Por kompari instrusituaciojn Frank (1977) kaj Richter (1975) prezentis du diversajn aliĝmanierojn. En ĉi tiu teksto ambaŭ metodoj estas diskutataj kaj komparataj inter si kaj kun alia mezuro de instruefiko uzata ekster la kibernetika pedagogio.

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Zur kybernetischen Rechtfertigung einer axiomatischen Interlinguistik

von Helmar FRANK, Paderborn (D)

Aus dem Institut für Kybernetik/FB2 der Universität/GH Paderborn (Direktor: Prof. Dr. H. Frank)

1. Problemstellung

Nur skizzenhaft kann in diesem knappen Beitrag der Zusammenhang zwischen den weiten und scheinbar weit auseinanderliegenden Themenbereichen Kybernetik, Axiomatik und Interlinguistik aufgezeigt werden. Selbstverständlich sehen wir dabei *nicht*, wie Wandruszka (1976), die Interlinguistik auf eine bloß vergleichende Sprachwissenschaft eingeschränkt, sondern, wie Szerdahelyi (1979), ihren Kern im Konstruktiven, in der Sprachplanung: sie ist Theorie der Plansprachen.

Den Anstoß zu den folgenden Überlegungen gaben die Notizen von Schulz (1985a, b), die gegenüber H. Welgers (1985) „Marburger Manifest" die andere Extremposition innerhalb der gegenwärtigen Plansprachbewegung darstellen und die Tür zu einer konventionalistischen Interlinguistik aufstoßen. Mit dem verbleibenden Schritt zur axiomatischen Betrachtung werden wir im folgenden ein wissenschaftliches Terrain beschreiten, das ungleich länger und gründlicher durchdacht ist als die bisherige Interlinguistik. Die Berechtigung dieses Schrittes, durch den wir grundsätzlich die Wissenschaftlichkeit der Interlinguistik zu sichern suchen, folgt aus der Berechtigung einer axiomatischen Kybernetik, da - gegenüber möglichen anderen Interlinguistikansätzen - die Interlinguistik auch als Teil der Kybernetik (speziell der Sprachkybernetik) zu begründen ist.

2. Elementaraxiomatischer Ansatz

2.1 Klassische Postulate der Axiomatik

Die herkömmliche Axiomatik fordert von den Axiomen eines Axiomensystems (vgl. z.B. Meschkowski, 1965), daß sie

(1) unmittelbar evident sind und deshalb keines Beweises bedürfen;
(2) voneinander unabhängig sind, so daß nicht eines aus dem System gestrichen und als Konsequenz der übrigen bewiesen werden kann;
(3) widerspruchsfrei sind, so daß nicht die Falschheit eines Axioms als Konsequenz der anderen Axiome bewiesen werden kann;
(4) vollständig sind, so daß jede hinzugefügte weitere Behauptung über den Gegenstandsbereich des Axiomensystems aufgrund der bisherigen entweder bewiesen oder widerlegt werden kann.

2.2 Axiomatik in Formal- und Naturwissenschaften

Klassische Beispiele von Axiomensystemen, die alle vier Postulate erfüllen, sind Euklids Axiomensystem der Geometrie, das Stachowiak (1971, S.5) als erste „Voll-

Applikation der klassischen Axiomatik" bezeichnet, und Peanos Axiomensystem der (Zahlen-)Algebra und Analysis. Die *Evidenz* dieser Axiome beruht darauf, daß sie nur die Art unserer Raumanschauung bzw. unserer Zählfähigkeit - also intuitiv ersichtliche Grundwahrheiten - sprachlich feststellen, die nach Kant (1787) apriori gegeben sind, also nicht der Erfahrung entstammen, sondern geordnete Erfahrung erst ermöglichen.

Von den Axiomen empirisch begründeter Wissenschaften - Mechanik, elektrische Feldtheorie, Elektromechanik usf. - kann *nicht dieselbe Evidenz* gefordert werden. Denn die zwischen zwei Massen bestehende Anziehungskraft, die Erzeugung eines elektrischen Feldes durch eine Magnetfeldänderung oder die Kraftwirkung eines Magnetfeldes auf eine bewegte elektrische Ladung sind bloß Verallgemeinerungen von Erfahrungen, die die Postulate der *Unabhängigkeit* und *Widerspruchsfreiheit* erfüllen. Die formalistische Auffassung David Hilberts läßt beliebige Axiomensysteme zu: als je in sich widerspruchsfreie Spielregeln für den Umgang mit sprachlichen Zeichen. Demnach sind die physikalischen Axiome, wenn sie nur *vollständig* sind, ebenso „implizite" Definitionen der Grundbegriffe (Kategorien) „Masse", „Kraft", „Magnetfeld", „elektrische Ladung" usf., wie die mathematischen Axiome „implizit", die Begriffe „Punkt", „Gerade", „zwischen", „natürliche Zahl" usf. definieren. Axiome bestimmen die Spielregeln, nach denen weitere Sätze aus denselben Grundbegriffen gebildet werden dürfen - und zwar derart, daß diese Sätze „Wahres" aussagen, falls schon die Axiome (bei gleichem Verständnis der darin auftretenden Sprachzeichen) „Wahres" aussagten. Diese Voraussetzung will das intuitionistische (wie auch ein realistisches) Axiomatikverständnis durch das Evidenzpostulat gewährleisten. Konventionalismus und Formalismus halten weniger fest: In einer Welt, in welcher die Axiome eines Axiomensystems gelten, gelten auch die daraus richtig gefolgerten Theoreme - wobei die besagte Welt evtl. nur eine Zeichenspielwelt ist. Ob die Axiome auch jenseits der durch sie erzeugten Zeichenwelt eine gültige Bedeutung haben, also in einem inhaltlichen Sinne „wahr", oder ob sie bloß widerspruchsfrei sind, ob sie also die Welt so beschreiben wie sie *wirklich* ist, oder nur so, wie sie *möglich* ist, interessiert Konventionalisten und Formalisten nicht.

Die Ingenieur-Kybernetik liefert heute eine starkes Argument für die Fruchtbarkeit dieses, auf dasEvidenzpostulatverzichtenden Axiomatikverständnisses. Denn die kybernetische Technologie ermöglicht Rechnersimulationen irrealer Welten, für welche andere als die Newtonschen oder Maxwellschen Axiome gelten, die aber gleichwohl widerspruchsfrei denkbar, also simulierbar sind. Die Axiome werden hier zu den konstituierenden Basisregeln bloßer beliebig planbarer Spiele, die aber durch die ingenieurkybernetische Objektivation Realität gewinnen. Für die *empirischen Basiswissenschaften* (z.B. für die Physik) fassen die Axiome redundanzfrei die Erkenntnis über den thematisierten Ausschnitt der *vorgegebenen Welt* zusammen: Die Existenz der Basiswelt geht für den Wissenschaftler ihrer gefundenen und in den Axiomen formulierten Essenz voraus. In der *Technologie* dagegen kann der Wissenschaftler sich mit *planmäßig gemachten Welten* beschäftigen, deren Existenz umgekehrt ihrer zuerst erfundenen, axiomatisch „gesetzten" Essenz zeitlich folgt. (Eigentlich „gehorcht" nur eine Planwelt, nicht eine Basiswelt, „Gesetzen"!)

2.3 Mögliche linguistische Axiomensysteme

Sprache, auch wo sie gesprochene oder geschriebene Wirklichkeit (Parole) ist, gehört nicht zum Gegenstandsbereich der Naturwissenschaft (weder einer nomothetischen, analytischen, noch einer morphologischen) sondern zu dem der Informationswissenschaft, und zwar einerseits der - ideographischen - Kulturwissenschaft, andererseits auch zu dem der - nomothetischen - Kybernetik. Sprache ist also im strengen Sinne niemals „natürlich" im Sinne der Naturwissenschaft, wird aber gleichwohl in der Basiswelt vorgefunden.

Der Linguist mag als Basiswissenschaftler die Essenz jeder einzelnen Sprache (langue) und die Mechanismen ihrer Entwicklung und wechselseitigen Beeinflussung zu erkennen und axiomatisch-deduktiv zu beschreiben suchen. Es ist aber „eine Lust unseres Zeitalters, das so viele und mannigfache Änderungen der Natur bewerkstelligt, alles so zu begreifen, daß wir eingreifen können" (Brecht, 1948) - also auch die Sprache. Wie neben Zug- und Tragtieren heute Lokomotiven und Automobile als geplante Verkehrsmittel treten, so schuf die Kybernetik als neue Kommunikationsmittel für ihre Produkte Maschinensprachen, und es wäre unbegründeter Wunderglaube, anzunehmen, für die optimale Nutzung der durch die neuen Kommunikationstechniken ermöglichten internationalen zwischenmenschlichen Kommunikation eigne sich zufällig gerade eine der vielerlei historisch gewachsenen, mit den Spuren ihrer Entwicklung gleichsam wie mit Narben überzogenen ethnischen (also Basis-)Sprachen bestens. (Damit wird nicht bestritten, wie wichtig diese geschichtliche Verwurzelung für die klassische, Nationalitäten konstituierende Funktion der Basisprachen ist!) Ebenso wie die nachgalileische, also nomothetische Naturwissenschaft strebt deshalb auch eine kybernetische Linguistik Erkenntnisse nicht nur zur Ermöglichung von Vorhersagen der unbeeinflußten Basiswelt an, sondern erhält ihre krönende Anwendung auf technologischer Ebene, auf welcher das Gelingen der planmäßigen Weltveränderung, die Schaffung von Planwelten, sichergestellt wird. Eine Linguistik, die Sprachplanung und Plansprachen ausschließt, mag als ideographische Wissenschaft in sich abgerundet sein - als nomothetische Linguistik, also als Teil der Kybernetik, bliebe sie unterentwickelt. Es war daher folgerichtig, daß die konstruktive Interlinguistik die erste breite Anerkennung von der Kybernetik erfuhr. (Zur Geschichte dieses Absorptionsprozesses vgl. Frank, Yashovardhan, Frank-Böhringer, 1982, S. 3-8)

Plansprachen sind nicht schwerer, sondern eher leichter axiomatisch-deduktiv darstellbar - also von einer nicht ideographischen sondern nomothetischen Linguistik erforschbar - als Basissprachen; ihr Wesen (langue) mußte ja erst *durch Regeln definiert* werden, bevor eine Plansprache existieren (zur parole werden) konnte. Diese zu Algorithmen verschärften Regeln (zur Wort- und Satzgenerierung, Sprachübersetzung usf. - vgl. z.B. Hoppe, 1985; Lansky, 1985; Maas, 1983; Meier, 1983; Pasierbsky, 1975) können bei Plansprachen und modellierten Basissprachen bewußt durch den Menschen oder auch objektiviert durch den Rechner angewandt werden. Das redundanzfreie Konzentrat dieses Regelsystems „langue" sind die Axiome. Analog zu den verschiedenen (durch Rechner simulierbaren) pseudonatürlichen „physikalischen" Welten und den sonstigen Konstrukten der naturwissenschaftlichen Technik gibt es verschiedene (von Menschen und Maschinen sprech- und schreibbare) Plansprachen. Hier wie dort unter-

scheiden sich die verschiedenen Planwelten durch das jeweils als „Fundament" dienende Axiomensystem.

2.4 Axiomatikansatz der ILo

Richard Schulz (1985a,b) sieht folgerichtig in den „16 Regeln", dem Teil 1 von Zamenhofs „Fundamento" (1905), den Kern der Definition seiner Internacia Lingvo (ILo), zu deren Bestimmung außerdem nur noch der Grundwortschaftz (Teil 3 des Fundamento) gehört. Beides zusammen ist „nichts als bloße Konvention", vergleichbar dem Metrischen System (Schulz, 1985b). Ohne von Axiomatik zu sprechen, nimmt Schulz damit eine konventionalistische Axiomatikposition ein und unterscheidet von hier aus (1985a) treffend zwischen drei möglichen interlinguistischen Lagern. Vom (1) historisch-evolutionistischen Standpunkt wird ILo nur noch als soziale Tatsache gesehen, der Unterschied zwischen Basissprachen und Plansprachen also übersehen, wodurch der verbreitete Irrtum entsteht, auch hier sei das Normale die Norm. Unschärfer wird Schulzens Unterscheidung zwischen dem (2) traditionalistisch-dogmatischen und dem (3) analytisch-wissenschaftlichen Standpunkt: jener postuliert die sprachliche Unfehlbarkeit Zamenhofs, dieser leugnet sie und vertraut auf die Entscheidbarkeit allein aufgrund der logisch richtigen Anwendung der 16 Regeln.

Dieser letztgenannte Standpunkt, den Schulz selbst einnimmt, wäre zu rechtfertigen, wenn die 16 Regeln ein Axiomensystem im Sinne der obengenannten Postulate bilden würden. Tatsächlich glaubt Schulz nicht nur an ihre Widerspruchsfreiheit und Unabhängigkeit sondern auch an ihre Vollständigkeit; wenn er sagt, sie seien „nicht vollständig", so meint er, daß ein - wegen ihrer Unabhängigkeit - unformulierter Rest „bei Anwendung der Logik .... bis in letzte Einzelheiten" daraus ableitbar ist (1985a, S. 35). Obgleich Konventionalist, erwähnt er auch die Beinahe-Erfüllung des Evidenzpostulats durch die „fast unmittelbare Offensichtlichkeit" der 16 Regeln, die „dem menschlichen Verstand auf das beste angepaßt" seien (a.a.O. S. 34, 35). - Das alles mag Zamenhof 1887 intuitiv angestrebt haben; es gelang ihm aber (gemessen an der ebenfalls nicht perfekten Axiomatisierung der Geometrie durch Euklid) wenig vollkommen.

Am ehesten ist das (als einziges unverzichtbare) Postulat der *Widerspruchsfreiheit* erfüllt, wenn man evidente Widersprüche als bloße Formulierungsschwächen interpretiert: „Das Eigenschaftswort endet immer (!) auf a", steht im Widerspruch zur Festlegung der „Deklination wie beim Substantiv", da diesem im Akkusativ „die Endung n zugefügt wird". *Vollständig* sind die 16 Regeln weder in der deutschen noch in der französischen, englischen, russischen oder polnischen Fassung; denn aus der Vorschrift, beim Adjektiv erfolge die „Deklination wie beim Substantiv" (ses cas et ses nombres se marquent de la même maniere que ceux du substantif"; „the number and cases are the same as in subtantives") folgt zusammen mit keiner anderen Regel, daß dies (anders als im Deutschen!) auch für das Adjektiv als Prädikatsbestandteil gelten soll. Das (am wenigsten wichtige) *Unabhängigkeitspostulat* wird nicht nur durch entbehrliche Beispiele verletzt, sondern auch durch die überflüssigen argumentierenden Sätze 2 und 3 (in der englischen Fassung Satz 2) der Regel 14. Die *Evidenz* fehlt bereits beim Alphabet, nicht nur weil es die bezeichneten Laute nicht - wie (ansatzweise!) das koreanische Alphabet oder die Sprechspur v. Kunowskis (vgl. z.B. Rahn, 1984) - einsichtig widerspiegelt, sondern vor allem, weil es für drei Frikative je einen Buchstaben - c, ĉ, ĝ - benutzt, den ebenfalls vorkommenden Frikativlaut dz jedoch mit zwei Buchstaben darstellen läßt.

Statt des Schulzschen Unterscheidungskriteriums zwischen dem traditionalistisch-dogmatischen und dem analytisch-wissenschaftlichen Standpunkt ist also zu erfragen, ob Zamenhof die sprachliche und metasprachliche Unfehlbarkeit bei der Exemplifizierung bzw. Beschreibung der (trotzdem) unmißverständlich erkennbaren ILo-Idee abgesprochen wird (analytisch-wissenschaftlicher Standpunkt) oder nicht (traditionalistisch-dogmatischer Standpunkt). Nach analytisch-wissenschaftlichem Standpunkt darf also die „Fundamenta Gramatiko" (deren französiche, englische, deutsche, russische und polnische Fassung ohnehin nur durch ungenaue Übersetzungen auseinander hervorgehen!) durch eine genauere axiomatische Fassung der ILo ersetzt werden - wie ja auch Hilbert (1889) das euklidische Axiomensystem durch eine strengere Fassung ersetzte, *ohne von der intendierten Struktur der euklidischen Geometrie abzuweichen.*

Das Analoge gilt für die Präzisierung der Peanoschen Axiome durch Landau (1930) und Vogel (1952); und die Konvention, welche das Meter festlegt, durchlief aufgrund der Entwicklung der Meßtechnik (bisher!) 3 Stadien, die jeweils nur „fast" dieselbe Distanz definieren: ursprünglich sollte ein Meter der 40millionste Teil des Erdmeridians sein, dann der Abstand zweier Striche auf dem Pariser Urmeter, und nunmehr das 1.553.164,13-fache der Wellenlänge des Lichtes der Roten Kadmiumlinie. Von einem wohlverstandenen analystisch-wissenschaftlichen Interlinguistikstandpunkt aus hindert nichts, bei fortgeschrittenen Anwendungsbedürfnissen der ILo auch Umformulierungen ihrer Axiome so vorzunehmen, daß minimale Änderungen in Kauf genommen werden, da durch sie aus der ILo keine „eigentlich andere" Plansprache entsteht. (Selbst die rechnerinterne Zwischensprache IL der Distribuita Lingvo-Tradukado - DLT - von Witkam und Kalter - vgl. dazu Sherwood, 1984 und Eichholz, 1985 - kann noch als Spielart der ILo gelten!)

Alle diese Überlegungen gelten nicht nur für die Zamenhofsche, sondern auch für andere Plansprachen, wie konventionalistisch und formalistisch betriebene Axiomatik für die euklidische wie für alle nichteuklidische Geometrien anwendbar ist. Auch braucht die konstruktive Interlinguistik ihre Existenzrechtfertigung ebenso wenig in der Entwicklung immer neuer Plansprachen zu suchen, wie die Geometrie dazu immer neue Geometrien definieren muß: wie noch immer das Finden neuer geometrischer Theoreme und die Ausmerzung (weniger!) historisch entstandener und tradierter Irrtümer Hauptaufgabe der euklidischen Geometrie, und diese Hauptteil der Geometrie schlechthin ist, so müßte nach dem analytisch-wissenschaftlichen Standpunkt die folgerichtige Bereicherung der ILo und die Ausmerzung zur Tradition gewordener (nicht weniger!) Irrtümer Hauptaufgabe der zamenhofschen Interlinguistik, dem Hauptteil der Interlinguistik schlechthin, sein.

3. Stellung in halbgeordneten axiomatischen Systemen

3.1 Außerlogische Voraussetzungsbegriffe

Schon die wenigen gegebenen Zitate aus den 16 Regeln machen offensichtlich, daß hier auch nicht der Idee nach ein unmittelbar an die Logik anschließendes Axiomensystem vorliegt (und auch nicht theoretisch vorliegen könnte!). Denn sonst wären sämtliche darin auftretenden nichtlogischen Begriffe als Grundbegriffe (Kategorien) aufzufassen, deren implizite Definition nach dem formalistischen Axiomatikverständnis die 16 Regeln leisten würden. Diese legen aber keineswegs den Sinn von „Hauptwort", „Plural", „Akkusativ", „lesen", „schreiben", „Akzent", „Futurum", usf. fest. Vielmehr werden auch diese Begriffe als vorab geklärt vorausgesetzt, nicht nur die verwendeten logischen Ausdrücke „ist", „für alle", „es gibt", „nicht", usf. Insofern bedarf der analytisch-wissenschaftliche Interlinguistik-Standpunkt von Schulz (1985a, S. 32) einer weiteren Ergänzung oder Präzisierung: es ist unmöglich, die ILo-Grammatik aus den 16 Regeln „mit Hilfe der Logik aus ihren eigenen Voraussetzungen zu vervollständigen", wenn nicht hier unter „Voraussetzungen" („premisoj") außer den 16 Regeln, als der „Urintuition" für ein Axiomensystem der zamenhofschen Interlinguistik, auch die Theoreme aller jener, der Logik nachgeordneten Wissenschaften verstanden werden, von denen spezifische Begriffe in den 16 Regeln auftauchen. Das sind zumindest Theoreme der Linguistik. Kategorien der Zamenhofschen Interlinguistik, die prinzipiell durch dessen Axiomensystem implizit zu definieren sind, sind „la", „(Bedeutung der:) Endung o", „Endung j" usf. - und natürlich „ILo" (im Originaltext: „internationale Sprache", „international language" usf.).

In früheren Arbeiten (Frank, 1962, §4; 1966, §10; 1969, §1.2) wurde ein kreisfreier orientierter Graph als Darstellung der Struktur (Halbordnung) des Systems der axiomatisierten Wissenschaften vorgeschlagen und skizziert (Bild 1). In diesem Wissenschaftsgraph geben die auf eine Wissenschaft zuführenden Pfeile an, welche Wissenschaften zu seinem Axiomensystem spezifische Begriffe beitrugen und daher anschließend als Hilfswissenschaften verwendbar sind. Danach ist schon die Physik nicht allein durch Logik aus ihren Axiomen zu entwickeln, da diese auch mathematische Begriffe enthalten.

Wissenschaftsgeschichtlich schreitet der Axiomatisierungsprozeß (er entspricht etwa dem Übergang zum „positiven Stadium" im Sinne von Comte) in Pfeilrichtung fort. Dabei kann dahinter als Rückwirkung eine Tieferlegung der Fundamente erfolgen, insbesondere durch eine vom Anwendungsbereich her gewünschte Verallgemeinerung. Hiermit wird vermieden, daß die geschichtlich stattgefundene Rückwirkung im System eine Spur hinterläßt, die logisch als Zirkel erschiene. So kann die euklidische Geometrie als „Grenzfall" der „allgemeineren" riemannschen oder lobatschewskischen Geometrie gedeutet werden, wenn das positive bzw. negative gaußsche Krümmungsmaß von deren Ebenen gegen null strebt. (Daß solche Grenzübergänge zu qualitativ - logisch - Neuem führen können, wird im Beispiel am Parallelenaxiom deutlich.) Derlei Verallgemeinerungen erweitern den Spielraum des Möglichen, das gefunden oder auch erfunden werden kann: in der physikalischen und physikalisch-technischen Welt ebenso wie in der Welt der Sprache.

Offensichtlich folgt der orientierte Graph dem „modalen Gefälle" vom (vermutlich:) Notwendigen über das (zufällig:) Wirkliche zum (vor dem technischen Schöpfungsakt erst:) Möglichen. Diese Abgrenzungen beeinflußten auch die Wissenschaftsklassifikation für die Strukturierung der Akademio Internacia de la Sciencoj (vgl. Frank, 1983). Zum Beispiel werden dort Naturwissenschaften mit „raumzeitlich invarianten Gesetzen" als „substancikoj" den Geo- und Astrowissenschaften als den Wissenschaften von der „daseinszufälligen", der eben nur hier und heute realen Welt („mondikoj") vorausgestellt - wobei die Technologien jeweils nachzuordnen sind. Das entspräche einer Hintereinanderstellung: allgemeine Linguistik - spezielle Linguistiken der Basissprachen - Interlinguistik.

3.3 Relativierung vorläufiger Abgrenzungen

Eine vertiefte Beachtung verunsichert über die Grenzverläufe.

1. Sind denn die Gesetze der Chemie „invariant", wenn sie sich zunächst auf die in der daseinszufälligen Basiswelt existierenden Arten von (Basis)Molekülen und (Basis) Atomen beziehen, die ergänzt werden durch technisch erzeugte „künstliche" (also Plan-) Elemente und Verbindungen? Kann noch eine „allgemeine" Biologie angesichts möglicher Genmanipulationen an „natürlichen Systemen" von Lebewesen festhalten? Was bleibt im Lichte der Informations- und Codierungstheorie Gegenstand einer allgemeinen Linguistik?

2. Tritt nicht jede technologisch mögliche Planwelt durch den technischen Schöpfungsakt in die Wirklichkeit und beginnt sich dort die Narben der Entwicklung zuzuziehen, welche für eine daseinszufällige Basiswelt kennzeichnend sind? Das gilt für die schon jahrzehntelang bewohnte Planstadt Brasilia wie auch für die - durch die Esperanto-movado schon fast ein Jahrhundert lang belebte - Plansprache ILo. Wo schließlich sogar das stolze Bewußtsein verlorengeht, daß am Anfang der Plan war, verliert die gesetzte Norm ihren Einfluß auf das Normale, dieses usurpiert als Faktisches normative Kraft, die „Diktatur des Man" (Heidegger, 1927) erhebt das Normale zur Norm, und es entsteht als (im Sinne Heideggers:) „uneingentliches" Degenerat der zamenhofschen

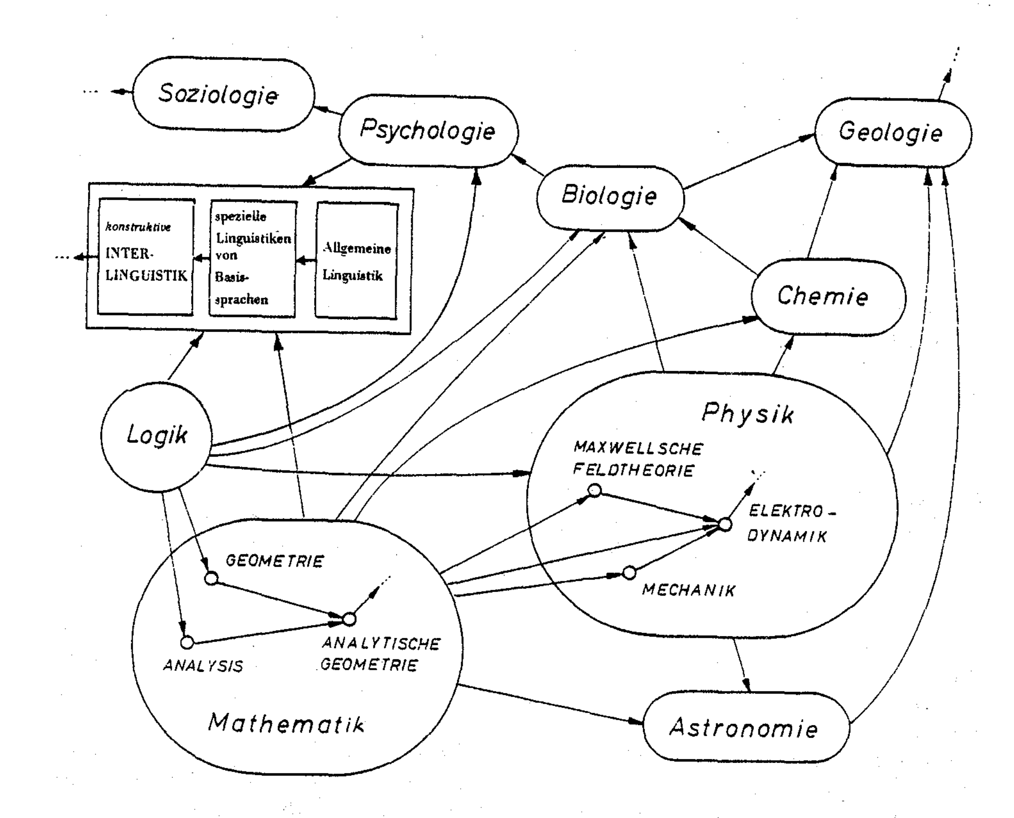


Bild 1: **Einfügung der Linguistik in den „vereinfachten Graph der Wissenschaften" aus Frank (1966)**

Interlinguistik eine Esperantistik, die gegenüber Germanistik, Romanistik oder Anglistik keinen wesentlichen Unterschied mehr aufweist.

Diese historisch-evolutionistische Position ist vertretbar und wird vertreten; sie ist „schon bei einer bestimmten Welt, . . . möglichkeitsblind und beruhigt sich bei dem nur „wirklichen" (Heidegger, 1927, §41). Sie darf die Berechtigung der eigentlichen Linguistik nicht verschleiern. Diese Berechtigung ergibt sich aus der möglichen Eigentlichkeit des Daseins, welche gerade nicht (wie die Basislinguistiken, soweit sie sich der interlinguistischen Anwendung verweigern) „im vorhinein die wahlfreien Möglichkeiten auf den Umkreis des Bekannten ... eingeschränkt, ... eine Abblendung des Möglichen als solchen" vollzieht und nur „taktisch" das Verfügbare in der Weise ändert „daß der Schein entsteht, es geschehe etwas" - sondern die im Gegenteil „positive neue Möglichkeiten" will (Zitate aus Heidegger, 1927, §41).

3.4 Eigenständigkeit

Bild 1 läßt offen, ob die Linguistik auf die Soziologie aufbaut oder dieser als Hilfswissenschaft logisch vorausgeht. Vielleicht benötigt sie mangels eigener Kategorien kein Axiomensystem zu deren impliziter Definition, ist also keine eigenständige Wissenschaft sondern in der Soziologie oder schon in der Psychologie enthalten. Auch für die schon in der Urfassung des Bildes darin genannten Wissenschaften wurde (Frank, 1966, §10) nicht durchweg die Eigenständigkeit, also die Nichtrückführbarkeit auf ihre jeweils genannten Hilfswissenschaften, behauptet. (Der Logizismus suchte ja sogar die Eigenständigkeit der Mathematik gegenüber der Logik aufzugeben und mathematische Kategorien logisch-explizit statt axiomatisch-implizit zu definieren.) Behauptet wurde nur die Eigenständigkeit der nicht behavioristischen Psychologie (*und der Kybernetik insgesamt*) gegenüber der gesamten Naturwissenschaft, wozu auf die nicht naturwissenschaftlich definierbaren Begriffe „Bewußtsein", „Nachricht", „Empfänger", „Bedeutung" usf. verwiesen wurde. Es kann angenommen werden, daß auf diesen Begriffsrahmen (und auf elementarere biologische und physikalische Begriffe wie „Lippen", „Schallfrequenz" usf.) auch alle spezifischen linguistischen Begriffe definitorisch reduzierbar sind.

3.5 Zur Auflösung eines Anordnungsproblems

Unabhängig von der Frage der Eigenständigkeit ist aber die Frage diskutierbar, ob die Sprachwissenschaft der Soziologie wissenschaftstheoretisch vorausgeht (was Sprachen - auch Plansprachen! - unabhängig von ihrer gesellschaftlichen Implementierung zu erforschen rechtfertigt) - oder sogar der Psychologie (weil schon Tiersprachen und Rechnersprachen als Sprachen gelten), oder ob dies, wenn überhaupt, nur für linguistische Grundlagenbereiche gilt. Die Unklarheit hierüber ist der leicht durchschaubare Grund von Richtungskämpfen innerhalb der Interlinguistik, deren populärster Streitpunkt das Scheinproblem ist, ob es außer Ilo (und evtl. dem davon abgespaltenen Ido sowie dem als „tote Plansprache" bezeichenbaren Volapük) noch andere Plan-„Sprachen" gibt, oder nur noch Plansprachprojekte. Dieses Problem ist innerhalb der Interlinguistik überhaupt nicht streng formulierbar, wenn auf die Soziologie als Hilfswissenschaft verzichtet, m.a.W.: eine (auch nur begriffliche) Abhängigkeit von ihr vermieden wird. Das aber ist eine Frage des *willkürlich einnehmbaren Standorts!*

Eine solche Willkür braucht kein Zeichen der Unwissenschaftlichkeit zu sein. Die Mathematik liefert dafür ein faszinierendes Beispiel. In der Tradition der Schulmathematik erscheint - wie in Bild 1 - die analytische Geometrie als Zusammenführung von Zahlen-Algebra (mit Analysis) und Geometrie - eine für die Anwendungen zweckmäßige Sicht. Theoretisch ist die analytische Geometrie aber ganz auf Algebra und (als deren Fortsetzung) Analysis zurückführbar, wobei jede Kategorie der Geometrie (z. B. der Punkt als Paar oder Tripel von Zahlen) algebraisch definiert, also die Eigenständigkeit der Geometrie aufgehoben wird. Es kann aber auch - wie wir im Anschluß an Prüfer (1963) ausführlich erläuterten und als Hinweis auf eine wahrscheinliche Komplementarität unserer Denkmöglichkeiten schlechthin deuteten (Frank, 1966, §11) - gerade umgekehrt die Algebra (einschließlich der Analysis) auf die Geometrie zurückgeführt, also Peanos Axiomensystem geometrisch bewiesen und damit als Axiomensystem aufgehoben werden. Was bei der einen Betrachtung sehr einfach ist, wird bei der anderen ziemlich kompliziert und umgekehrt, so daß der Praktiker auf keinen der beiden Ansätze verzichten mag, obgleich theoretisch einer davon genügt.

Inzwischen mehren sich die Anzeichen dafür, daß die beiden apriorischen Vermögen, auf welche sich die beiden Ansätze beziehen, nämlich die Anschauung und das Zählen, sich auf unsere beiden Gehirnhälften verteilen (Ivanov, 1983). Die linke, für Algorithmen zuständige Gehirnhälfte, welche den (von der Informationspsychologie bisher fast ausschließlich untersuchten!) Umgang mit Zahlen, Buchstaben und Wörtern ermöglicht, scheint dazu ein digitales Informationsverarbeitungssystem zu enthalten, das den algorithmisch arbeitenden Digitalrechnern vergleichbar ist. Die rechte, auf „Phänomene" gerichtete Gehirnhälfte dagegen ermöglicht die raum-zeitliche Anschauung und die Vorstellung des sprachlich Gemeinten, wozu sie ein in Echtzeit arbeitendes Analogsystem zu enthalten scheint.

Beim heutigen Stand der kybernetischen Technik werden Analogsysteme zumeist durch Digitalrechner simuliert, deren hohe Geschwindigkeit teilweise echtzeitäquivalente Leistungen ermöglicht. Man kann erwarten, daß künftig auch versucht wird, umgekehrt Analogsystemen logisch-arithmetische Aufgaben zu stellen, was mindestens teilweise ein digitalähnliches Verhalten verlangt. Es ist daher wahrscheinlich, daß sich auch die beiden komplementären Gehirnsysteme wechselseitig vertreten können, so daß nicht nur (wie dargelegt) bei mathematischen sondern auch bei sprachlichen Aufgaben die analytische Hälfte die Tätigkeiten der phänomenalen übernehmen kann (und umgekehrt) - wenngleich jeweils in komplizierterer Weise!

Folglich erscheint automatische Sprachübersetzung durch einen Digitalrechner dann als möglich, wenn komplizierte Algorithmen zulässig sind, wenn also die Vielzahl der dabei erforderlichen Rechenschritte nicht stört. Der menschliche Übersetzer läßt beide Gehirnhälften zusammenarbeiten und reduziert damit die Kompliziertheit. Vermutlich ist auch eine befriedigende, in Echtzeit erfolgende automatische Übersetzung nicht ohne den Verbund eines digitalen mit einem analogen Informationsverarbeitungssystems erreichbar.

Als *Theorien* erscheinen zwei komplementäre, die Gesamtthematik formal je vollständig ausschöpfende Linguistiken und Interlinguistiken denkbar, von denen die eine ihre Grundlagen in Informatik und vielleicht Informationspsychologie verankert, die andere in Soziologie und vielleicht Motivations-(und „Erlebnis"-)psychologie. Soweit die ILo Gegenstand ist, könnte die zweite Richtung in grober Anpassung an den sich neuerdings ausbildenden Sprachgebrauch durch das Wort „Esperantologie" bezeichnet werden; während die erste, unverschleiert nomothetische Richtung im Rahmen einer Sprachkybernetik vor der Tieferlegung ihrer axiomatischen Fundamente steht.

4. Wissenschaftssystematische Rückkoppelungen

Nomothetische Wissenschaften suchen nach Konkretisierungen des logischen und kausalen Zusammenhangs von Grund und Folge, wobei logische Zirkel zu vermeiden sind, und des nichtigen Begriffs „Wechselwirkung" sich die „Schriftsteller... in der Regel da bedienen, wo ihre Einsicht anfängt unklar zu werden" (Schopenhauer, 1847, §20). Ursache und Wirkung sind je eine *Zustands*änderung von (Teil-)Systemen, nicht je eines dieser Systeme selbst. Es gibt also keine direkte oder auch nur indirekte Rückwirkung auf die Ursache, wohl aber kann es bei rückgekoppelten Systemen S, T,...sinnlos sein, nach dem Verursacher einer Entwicklung zu fragen. Eine Entwicklung entsteht erst durch Rückkoppelung, im einfachsten Fall: $S \rightleftarrows T$, eines passiven (d.h. eines bloßen Reiz-Reaktions-)Systems S über ein ebenfalls passives Gegensystem T. Die kreisfreie Halbordnung des Wissenschaftssystems stellt also nur einen interdisziplinären *Begründungs*zusammenhang der Wissenschaften dar, nicht deren *Wirkungs*zusammenhang bei der Entwicklung (= Zustandsfolge) der gesamtwissenschaftlichen Erkenntnis: diese verläuft nicht rückkoppelungsfrei.

Eine mathematische Analyse von Erkenntnisfortschritten ist ihrem Wesen nach kybernetische Forschung und zwar nicht wegen der Rückkoppelungsstruktur sondern wegen der Mathematisierung von Kommunikationsprozessen. Falls rückgekoppelte Systeme getaktet arbeiten, bereitet die richtige Anwendung des Kausalprinzips dem Denken noch keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Aber beim Übergang zu zeitlich

kontinuierlichen Prozessen (beim Übergang von der Zustands*folge* zu einer über das Zeitkontinuum zu definierenden Zustandsfunktion) ist es verlockend, der Analyse mit dem Schlagwort „Wechselwirkung" auszuweichen, da die exakte Beschreibung des (weiterhin kreisfreien!) Kausalablaufs erhöhter mathematischer Anstrengung bedarf, was vielfach (auch schon wegen noch unzureichender Kenntnisse über die beteiligten Systeme S und T) verfrüht wäre. Dann muß in Anwendung der cartesischen Maxime, Schwierigkeiten zu trennen, das rückgekoppelte System an (mindestens) einer Stelle vorläufig aufgetrennt werden. Es wird also vereinfachend angenommen, nur das eine System wirke auf das andere ($T \rightarrow S$) nicht umgekehrt. Diese Modellierung abstrahiert - wie jede homomorphe Modellierung - vom „Unwesentlichen" - vernachlässigt also den „weniger wichtigen" Kausaleinfluß ($S \rightarrow T$) -, was einen ideologischen (d.h. Bewertungs-)Standpunkt voraussetzt.

Ist beispielsweise S das Wirtschaftssystem, T die Gesamtkultur (Kunst, Wissenschaften, Religion) einer Gesellschaft, dann folgt die Entwicklung von $S \rightleftarrows T$ als Kausalkette theoretisch exakt aus der Rückkoppelungsstruktur und aus den Verhaltensgesetzen von S und T. Sie kann also nur für beschränkte Zeit und mit beschränkter Genauigkeit mit den Entwicklungen von $S \rightarrow T$ (Modell des historischen Materialismus) und $T \rightarrow S$ (Modell des historischen Idealismus) übereinstimmen, es sei denn in den Fällen verschwindender Rückkoppelung: falls auch in Wirklichkeit nur S auf T wirkte (d.h. die Kultur ohnmächtig und die Wirtschaft geistlos wäre), oder nur T auf S (also die Kulturträger bedürfnislos und die Wirtschaftsträger Phantasten wären). Selbstverständlich liefert auch hier die Rechnung nach einem vereinfachenden, also „falschen" Modell mehr Information über die Wirklichkeit als die wahre, aber fast inhaltslose Feststellung, daß das Gesamtsystem rückgekoppelt und hoch komplex ist. Solange die Rückkoppelung $S \rightleftarrows T$ nicht angemessen mathematisch beschreibbar und zum Gegenstand einer einheitlichen Wissenschaft $W(S \rightleftarrows T)$ machbar ist, sondern zunächst nur *eine* Kausalrichtung analysiert werden kann, werden (mindestens) zwei Wissenschaftsgraphen miteinander konkurrieren: im einen erscheinen die Wirtschaftswissenschaften als Hilfswissenschaften der Kulturwissenschaften - $W(S) \dot{\rightarrow} W(T)$ - im anderen sind deren Rollen vertauscht. (Der Punkt über dem Pfeil söll andeuten, daß die Abhängigkeit nicht kausal sondern logisch ist.) Die Auseinandersetzung zwischen diesen (mindestens) zwei Philosophien (Wissenschaftstheorien) ist die Entwicklung eines rückgekoppelten Systems

$$\mathrm{Ph}(W(S) \dot{\rightarrow} W(T)) \rightleftarrows \mathrm{Ph}(W(T) \dot{\rightarrow} W(S)),$$

die die Forschungen $FW(S)$ und $FW(T)$ in beiden Wissenschaftsbereichen weitertreibt. Ebenso wirken schon die Einflüsse dieser Forschungen aufeinander, also die Kausalentwicklung des rückgekoppelten Systems $FW(S) \rightleftarrows FW(T)$. Beides kann ohne ideologische Verkrampfung am Modellfall der Rückwirkung der physikalischen Forschung auf die mathematische studiert werden . - Diese rückkoppelungsbedingten Forschungsfortschritte können allseits (auch) an den zunehmenden Axiomatisierungsfortschritten beobachtet werden: zu jedem Zeitpunkt leistet eine provisorische Axiomatik eine provisorische implizite Definition von provisorischen Kategorien (Beispiele: „Äther"; „Phlogiston"; „lebende Zelle"; „gesellschaftliche Klasse").

In einer anderen Konkretisierung, für welche mutatis mutandis dasselbe gilt, ist S das Individuum, T die Gesellschaft, deren Verhalten die (strukturierte) Kombination allen Individualverhaltens ist, wie umgekehrt das Individualverhalten (teilweise) als Wirkung gesellschaftlicher Umwelteinflüsse erlernt wird. Auch hier kann zunächst die einsinnige Kausalität als klare Forschungsleitlinie - als „Grundsatz des reinen Verstandes" (Kant, 1787, S. 232 ff.) - gegenüber der Versuchung des Wechselwirkungsgeredes nur im Auge behalten werden, wenn für ein erstes Modell der Modellfolge, mit der man die Wirklichkeit zu approximieren hofft, die Kreisrelation an einer der beiden Stellen aufgetrennt wird. Von einer egalitären (aber auch von einer konservativen) Position im Wertedreieck (Frank, 1972) aus liegt der Ansatz $T \rightarrow S$ näher, der die Soziologie (oder auch die Staatswissenschaft) der Psychologie wissenschaftstheoretisch voraussteIlt. Bild 1 folgt an dieser Stelle dem komplementären Ansatz $S \rightarrow T$, der durch eine liberale Weltanschauung - aber auch durch die cartesische Maxime der Aufwärtsorientierung - motiviert ist.

Ohne dabei zwischen Basis- und Plansprachen zu differenzieren, nahm Stalin in seinen „linguistischen Arbeiten" die Sprache aus dem „Überbau" seines Gesellschaftsmodells heraus, mußte folglich (anders als Marx) die Sprachplanung ignorieren und erwartete die künftige Entstehung einer neutralen Weltsprache von einer sich vollziehenden Verschmelzung zahlreicher Nationalsprachen. Hitler, der ebenfalls im eigenen Machtbereich die Interlinguistik verbot, scheint dagegen - im Hinblick auf die von ihm erstrebte Weltordnung - für die romanischen Völker eine gemeinsame Plansprache als neutrale Sprache gefördert, die Interlinguistik also nicht für unfruchtbar gehalten zu haben. Heute ist die Interlinguistik in Ost und West erlaubt, jedoch ist - wie erwähnt - ihre wissenschaftstheoretische Einordnung strittig. Wir bekennen, daß hinter unserer oben vertretenen und auch in Bild 1 angedeuteten Sichtweise eine modellierend-vereinfachende Auftrennung der Rückkoppelungen steht, die von der Gesellschaft zum Individuum und von der sprachlichen Planwelt zur sprachlichen Basiswelt bestehen. Dieser, hier empfohlene Weg zur Weiterführung des analytisch-wissenschaftlichen Interlinguistikansatzes ist also nicht „absolut richtig" sondern nur berechtigt, weil die Esperantologen durch *andere* (derzeit vermutlich weniger fruchtbare) vereinfachende Trennungen zum gemeinsamen, aber arbeitsteiligen Bemühen um den Gesamtproblemkomplex beitragen.

Schrifttum

BRECHT, Bert (1948): Kleines Organon für das Theater, 32. Versuch. Suhrkamp, Berlin, 1958

EICHHOLZ, R. (1985): Esperanto kiel interlingvo en maŝina tradukado, Akademiaj Studoj, 1985, S. 219 - 242

FRANK, H. (1962): Über die wissenschaftliche und die ideologische Komponente im Maß der Freiheit. Z. phil. Forsch., 1962, Bd. 16, Nr. 1, S. 99-117 (Nachgedruckt in Meder/Schmid, 1973/74, Bd. I)

FRANK, H. (1966): Kybernetik und Philosophie. Duncker & Humblot, Berlin, 1966 ([2]1969). (Nachdruck in Meder/Schmid, 1973/74, Bd. 5)

FRANK, H. (1969): Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. 2. Aufl., Baden-Baden, 1969, Agis

FRANK, H. (1972): Meßverfahren des ideologischen Standorts im Wertedreieck. GrKG 13, 1972/3, S. 99-114. Nachgedurckt in Meder/Schmid, 1973/74, Bd. 1, S. 633-648

FRANK, H. (1983): Noto pri proponita sciencoklasigo por strukturigi sciencan akademion. GrKG/Humankybernetik, Bd. 24, Nr. 4/1983, S. 164

FRANK/YASHOVARDHAN/FRANK-BÖHRINGER,Hrsg. (1982): Lingvo-Kibernetiko/Sprachkybernetik. Beiband zu GrKG/Humankybernetik 23/1982. Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1982

HEIDEGGER, M. (1927): Sein und Zeit. Tübingen: Niemeyer, 7. Aufl. 1953

HILBERT, D. (1889): Grundlagen der Geometrie. Stuttgart: Teubner, 8. Aufl., 1956

HOPPE, A. (1985): Lage und Grundlage für die maschinelle Verarbeitung allgemeiner Kommunikationssprachen. Computer-operable „Istanalyse" der natürlichen Sprache. GrKG/Humankybernetik 26, 1/1985, S. 11 - 24

IVANOV, V. (1983): Gerade und Ungerade. Die Asymmetrie des Gehirns und der Zeichensysteme. Hirzel, Stuttgart, 1983

KANT, E.: Kritik der reinen Vernunft. Riga, Hartknoch, 2.Aufl. 1787.

LANDAU, E.: Grundlagen der Analysis. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1930

LÁNSKÝ, M., W. KERNDL, L. LEHNER (1985) Stochastische Spracherzeugung als Lernsystem. GrKG/Humankybernetik 26, Nr. 1/1985, S. 39-45

MAAS, H.D. (1983): Nova datenostrukturo por maŝina tradukado. GrKG/Humankybernetik 24, 1/1983, S. 31-37

MEDER/SCHMID, Hrsg., (1973/74): Kybernetische Pädagogik - Schriften 1958-1972, Bd. 1-5. Institut für Kybernetik, Paderborn (und Kohlhammer, Stuttgart) 1973/74

MEIER, G.F. (1983): Probleme der semantischen Analyse bei der automatischen Faktenrecherche. GrKG/Humankybernetik 24, 4/1983, S. 165-176

MESCHKOWSKI, H. (1965): Forderungen an ein Axiomensystem. GrKG 1965, 6, 65 - 74

PASIERBSKY, F. (1975): Wortgenerierung als lineare Optimierungsaufgabe. Freie Universität Berlin, FB 16, 1975, 252 S.

PRÜFER, H. (1953): Projektive Geometrie. Leipzig: Geest & Pretig, 2. Aufl., 1953

RAHN, G. (1984): Die Sprechspur in kybernetischer Sicht. GrKG/Humankybernetik, Bd. 25, Nr.4/1984, S. 169 - 176

SCHOPENHAUER, A. (1847): Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde. Frankfurt: Hermannsche Buchhandlung, 2. Aufl., 1847

SCHULZ (ŜULCO),R. (1985a): Noto pri la scienceco de la Internacia Lingvo/Notiz zur Wissenschaftlichkeit der Internationalen Sprache. grkg/Humankybernetik 26, 1/85, S. 31 - 37

SCHULZ (ŜULCO),R. (1985b): La Internacia Lingvo kaj la Homa Menso. Simpozio 5, 1985, p. 39-40

SHERWOOD, B. (1984): Esperanto kaj komputila tradukado. esperanto, Vol. 77, 1984, n-ro 937 (1), p. 5 - 7

STACHOWIAK, H.(1971): Rationalismus im Ursprung. Die Genesis des axiomatischen Denkens. Wien - New-York: Springer 1971.

SZERDAHELYI I. (1979): Enkonduko en la Interlingvistikon/Einführung in die Interlinguistik. In: Carlevaro/Lobin (Hrsg.), Einführung in die Interlinguistik. Leuchtturm-Verlag, Alsbach, 1979, S. 9 - 85

VOGEL, A. (1952): Klassische Grundlagen der Analysis. S.Hirzel, Leipzig, 1952.

WANDRUSZKA, M. (1976): Interlinguistik. München, Piper, 2. Aufl., 1976

WELGER, H. (1985): Marburga Manifesto pri la roloj kaj taskoj de la Esperanto-movado, esperantismo kaj homaranismo. Monato, Vol. 6, 2/1985, p. 22 - 24

ZAMENHOF, L. (1905): Fundamento de Esperanto. Gramatiko, Ekzercaro, Universala Vortaro. Paris, 1905 (7. Auflage, 1928, 9. Aufl. 1963)

Eingegangen am 13. April 1985

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Helmar G. Frank, Kleinenberger Weg 16A, D--4790 Paderborn

Cele kibernetikan pravigon de aksioma interlingvistiko (resumo)

La intuiciisma kaj la realisma aksiomiko de formal- kaj realsciencoj klopodas kapti per la aksiomoj iun „veron", dum la konvenciisma kaj la formalisma aksiomiko kontentiĝas je la nura (pens-)„eblo". La lastan vidpunkton apogas la perkomputile bildigitaj („simuligitaj") nerealaj mondoj, kiuj ja ne estu bildoj de la reala mondo sed realiĝas surbaze de arbitraj aksiomoj. Tiaj aksiomoj difinas en la teknologioj planitajn mondojn, kies esenco do antaŭiras la ekziston - aliel ol kaze de la bazaj mondoj.

Baza mondo povas esti etna lingvo, ekzistanta antaŭ la klopodo ĝin aksiome priskribi. Kontraŭe planlingvo kreiĝas pere de iu „Fudamento", t.e. esence arbitra aksiomsistemo. Laŭ tiu ĉi vidpunkto (kiu estas tute konforma al la kibernetiko, ĉar ĉi tiu ja celas teknologion!) la interlingvistiko fariĝas teknologio, kiu en la sistemo de la sciencoj (bildo 1) ne nepre sekvas la sociologion, tiel, ke oni rajtas deklari la esperantologian diferencigon inter „vivanta planlingvo" kaj „planlingvo-projekto" sensenca, ĉar nur sociologie difinebla. Sekve la enradikiĝinta lingvouzo, do la „normalo", ĉe planlingvoj ne fariĝas normo sed restas ebla tradicia eraro - kritikenda surbaze de la aksioma konvencio. Tiu ĉi vidpunkto do preteratentas la konsekvencojn de la socia enradikiĝo de interlingvistika lingvo al ties pluevoluo, dum la kontraŭa vidpunkto preteratentas la planitecon de planlingvo.

Fakte ekzistas inter lingvo kaj socio retrokuplado, sed tiom kompleksa, ke tie aŭ tie ĉi tranĉo necesas. De la du simpligaj modeloj preferindas tiu, kiu sendependigas la lingvon de la socio kaj deduktas ĝin el arbitraj aksiomoj.

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Methodologische Bemerkungen zur Axiomatisierung der Interlinguistik mit Bezug auf Helmar Franks „Zur kybernetischen Rechtfertigung einer axiomatischen Interlinguistik"

von Herbert STACHOWIAK, Paderborn (D)

Die „Wissenschaftlichkeit" einer Sprach'wissenschaft', hier einer Sprachwissenschaft „Konstruktive Interlinguistik" (KI), sichern zu wollen, scheint legitim und erstrebenswert. Zu unterscheiden wären dabei die Plansprache (PlSp), die Gegenstand von KI ist, auf der Objektebene (ihrer Konstruktion und Anwendung) und die Beschreibung von PlSp durch KI auf der sprachwissenschaftlichen Metaebene. Eine Axiomatisierung sowohl von PlSp als auch von KI(PlSp) scheint im Rahmen der bekannten logischen Einschränkungen (Gödel usw.) nicht unmöglich.

Die Wahl der Axiomensysteme (AS) an „Evidenz" zu binden, scheint mir nicht (oder bestenfalls nur in erster Näherung heuristisch) fruchtbar. „Evidenz" ist ein intuitives und nicht ungefährliches Kriterium, weil es intuitive Entscheidungen als quasi-ontologisch oder dogmatisch festschreibt und Vorurteile gegen Kritik immunisiert (vgl. die erkenntnisblockierenden „axiomatischen Evidenzen" der euklidischen Geometrie). Dasselbe Bedenken gegen „Evidenz" hätte ich bei reduktiven (induktiven) Verfahren einer generalisierenden AS-Gewinnung.

Bloße Widerspruchsfreiheit (ohne Evidenzkriterien) bleibt für eine axiomatische Technologietheorie (um die es Frank wohl wesentlich geht; vergl. S.73) unbefriedigend, weil willkürhaft. Unbefriedigend wäre es meines Erachtens auch, solche Willkür lediglich „konventionalistisch" einzuschränken, wenn die Übereinkünfte wie im mathematischen und im physikalischen Konventionalismus nicht tiefliegend und umfassend begründet sind. Hier ergibt sich für mich die Notwendigkeit einer Systematischen Pragmatik (SyPr) der Axiomatisierungen in KI, die auf die Konstruktion von PlSp „durchschlagen" würde. Eine solche „Reflexionspragmatik" einem „axiomatischen Konventionalismus" undifferenziert zu subsumieren, halte ich für extrem problemverkürzend. Im Sinne eines Systematischen Pragmatismus gibt es m. E. durchaus die Möglichkeit reflektierter (nutzen-, entscheidungs- und normentheoretischer) Wahlen von Theorieelementen (Objektmengen, Grundbegriffen, Axiomen, intendierten Anwendungen des Theoriekerns auf reale - auch vorgängig konstruierte - linguistische Systeme), ja, eine „Axiomatik in technologischer Absicht" sollte SyPr besonders ernst nehmen! Sprache ist ein gefährliches Spielzeug.

Meine Überlegungen gehen vom Konstruktionsprimat von KI bezüglich einer (KI-gerechten) PlSp und nicht vom Primat von PlSp mit nachträglicher Meta-Theorie dieses Objektsystems in KI aus. Sollte der letztere Fall vorliegen, so hätte KI(PlSp) kritische und gegebenenfalls rektifizierende pragmatische Analyse zu leisten. Eine solche Analyse

sollte entsprechend auch auf Maschinensprachen angewandt werden, um deren je problemfeldadäquate Programm'axiomatik' zu prüfen und gegebenenfalls Verbesserungen zu finden, auch neue Maschinensprachen zu konstruieren. Für eine längerfristige und unmittelbar „menschbezogene" Spracheninnovation empfehlen sich natürlich andere als die lediglich computerbezogenen Analyseverfahren.

Auch zu der von Frank besonders erwähnten ILo-Axiomatik meine ich, daß nicht auf „Evidenz" rekurriert werden, sondern eine Systematische Pragmatik meta- und objektsprachliche Anwendung finden sollte - unbeschadet der damit verbundenen, vielleicht recht aufwendigen Analysearbeiten. Natürlich bin auch ich in jedem Falle für eine „genauere axiomatische Fassung" (S.75) von ILo. Das Fehlen einer ILo-Basiswissenschaft scheint mir wieder für die SyPr-Analyse zu sprechen.

Zu den sprachenkonstruierenden und sprachenbeschreibenden Arbeiten meine ich grundsätzlich, daß sie die pragmatische Ebene der Zeichentheorie (Zeichenbenutzer, Benutzungszeiten, Verwerfungen, Akzeptanzen, Benutzungszwecke usw.) einbeziehen sollten. Natürlich kann bereits syntaktisch und semantisch axiomatisiert werden, hieraus würden aber ‚nur' Strukturen *möglichen* Sprachhandelns formulierbar. Linguistische Theorie dürfte aber erst wirklich interessant werden, wenn sie *empirisch*-nomologische Gesetze formuliert (und axiomatisiert).

Den Ausführungen des 3. Abschnittes kann ich weitgehend zustimmen. Zur Theorie-Technologie-Frage (3.3) möchte ich auf entsprechende Arbeiten hinweisen (J.D. Sneed und W. Balzer 1977/78, L.-M. Alisch und L. Rössner 1983, H. Stachowiak 1973, 1983, G. Schurz 1983) mit erneuter Betonung meines „pragmatischen Monitums". Zu 3.4 empfehle ich im Sinne etwa von Franks Wissenschaftsgraphen (1966, S. 96) eine „Wohlordnung" des für die Theorienbildung von KI(PlSp) benötigten ‚Zulieferungswissens' aus Disziplinen, die der Linguistik ‚systematisch vorangehen'. Ich empfehle gleichzeitig *eigenständige* Axiomatisierungen linguistischer Systeme (S.78), um nicht reduktionistisch unnötige außerlinguistische Schwerpunkte zu setzen. Eine sich über alle drei Semiotik-Ebenen erstreckende Sprachwissenschaft sollte sich auch axiomatisch als eigenständige Disziplin artikulieren. Das Anordnungsproblem in 3.5 ist für mich wieder ein wesentlich pragmatisches bzw. pragmatologisches (= die pragmatischen Szientifikationsentscheidungen auf Objekt- und Metaebene betreffendes) Problem, d.h. statt „Darwinscher" Richtungskämpfe wünschte ich mir „pragmatologische Diskursarbeit".

Die Heraushebung relevanter Teilstrukturen aus rückgekoppelten Kausalketten im 4. Abschnitt halte ich (auch aus eigener modelltheoretischer Sicht) für nützlich, und in dem Maße, wie Rückkopplungen bei solchen Modellbildungsprozessen abundiert werden, ist es natürlich unsinnig, auf die herausgelöste lineare Kausalbeziehung den Begriff der Wechselwirkung anzuwenden.

Helmar Frank ist ein wichtiger Beitrag zu einem Problemkreis gelungen, der noch der Diskussion bedarf. Mögen die vorstehenden Bemerkungen dieser Diskussion dienlich sein.

Schrifttumshinweise

ALISCH, L.-M., L. RÖSSNER (1983): Operative Modelle als Technologische Theorien. In: Stachowiak, H. (Hrsg.).,Modelle - Konstruktion der Wirklichkeit; München: Fink, 1983, 147 - 170

BALZER, W., J.D. SNEED (1977/78): Generalized Net Structures of Empirical Theories. Studia Logica. Part I: XXXVI.3 (1977), 195 - 211; Part II: XXXVII.2 (1978), 165 - 194
FRANK, H. (1966): Kybernetik und Philosophie. Duncker & Humblot, Berlin, 1966
FRANK, H. (1985): Zur kybernetischen Rechtfertigung einer axiomatischen Interlinguistik, grkg/ Humankybernetik 26/2, 1985, S.71-82
SCHURZ, G.: Wissenschaftliche Erklärung. Ansätze zu einer logisch-pragmatischen Wissenschaftstheorie (= Diss. d. Univ. Graz 62). Graz: dbv-Verlag 1983
STACHOWIAK, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Wien-New York: Springer 1973
STACHOWIAK, H. (1983): Systematischer Neopragmatismus: Grundriß einer zeitgenössischen Erkenntnislehre. In: Weingartner, P.; H. Czermak (Hrsg.), Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Akten d. 7. Int. Wittgenstein-Symp. Aug. 1982 in Kirchberg a.W./Oberösterreich; Wien: Hölder-Pichler-Tempsky 1983, 79 - 87

Eingegangen am 17. April 1985

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. Stachowiak, Taubenweg 11, D-4790 Paderborn

Methodological remarks on the axiomatisation of Interlinguistics with regard to Helmar Frank's „Zur kybernetischen Rechtfertigung einer axiomatischen Interlinguistik" (= On the Cybernetic Justification of Axiomatic Interlinguistics) (summary)

This discussion-paper attempts to fill the gaps in Helmar Frank's proposals for a cybernetic justification of Axiomatic Interlinguistics from a systematic neopragmatic point of view, at the same time placing 'technological' practicability in the forefront.

Metodologiaj rimarkigoj pri la aksiomigo de la Interlingvistiko konsiderante la artikolon „Zur kybernetischen Rechtfertigung einer axiomatischen Interlinguistik" (Cele kibernetikan pravigon de aksioma interlingvistiko) (resumo)

Tiu artikolo kontribuu al la diskuto pri la proponoj koncernantaj la kibernetikan justigon de aksioma Interlingvistiko de Helmar Frank. El la vidpunkto de la sistema Neopragmatismo la aŭtoro klopodas kompletigi la menciitajn proponojn antaŭenmetante la rilaton al „teknika" praktiko.

Offizielle Bekanntmachung

Le Collège de Systémique de l'Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique

L'Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique (*AFCET*) est une association sans but lucratif, reconnue d'utilité publique. Elle a pour objet de promouvoir les sciences et techniques concourant à la conduite et au contrôle d'ensembles complexes. Elle regroupe ses activités autour des pôles d'intérêt suivants: automatique, bureautique, gestion-informatisation-décision, informatique, mathématiques appliquées, systémique.

Elle est composée de personnes physiques et morales provenant de la recherche, du secteur public, de l'industrie et des universités.

Elle édite des revues spécialisées et des monographies. Elle organise des manifestations locales, nationales et internationales ainsi que des groupes de travail et séminaires.

Le Collège de Systémique de l'AFCET (*AFCET Systémique*) rassemble des membres concernés par la science des systèmes, entendue comme discipline scientifique et technique traitant des méthodes de représentation des objets et phénomènes complexes, quelle que soit leur nature.

Outre l'animation de *groupes* de travail (réunions mensuelles, journées d'étude) et l'organisation de *réseaux* (correspondance entre participants), le Collège réalise et diffuse à l'intention de ses membres la *lettre d'information* «Systémique-Informations».

Le Bureau du Collège est constitué de la façon suivante pour 1984-85: Président Bernard Paulré, Vice-Présidents Elie Bernard-Weil et Louis Humbert, Secrétaire Alain Rénier, Membres Evelyne Andreewsky, Michel Boutiller, Marcel Locquin, Jean-François Quilici, René Sève, Jean-Claude Tabary, Robert Vallée, Jean-Louis Vullierme.

Groupes, Réseaux et leurs animateurs (1984-85)

Groupes:

Approche systémique et économie (Bernard Walliser), Conception et pilotage de projets (Jean-Pierre Mocquin, Bernard Tremblay), Culture générale et culture technique (Michel Politis), Dynamique des systèmes (Bertrand Braunschweig, Patrice Uvietta), Enseignement et diffusion de la méthode systémique (Daniel Durand, Mohamed Mili), Information et systèmes (Bernadette Bouchon), Méthodologie sociologique (Karl M. van Meyer), Modélisation systémique du projet architectural et urbain (Alain Rénier), Organisation et systèmes de gestion (Jacques d'Hoéraène, Gérard Chevalier), Les sciences de la cognition (Jean-Claude Tabary), Théorie génerale des systèmes politiques (Jean-Loius Vullierme, René Sève).

Réseaux:

Approche systémique et sciences de la vie (Marcel Locquin), Ressources naturelles, écologie et développement dans une approche systémique (Louis Humbert), Systémique et épistémologie (Jean-Louis Le Moigne, Jean-Pierre Dupuy).

Pour tous reseignements et inscription: AFCET, 156, bld Péreire, F.75017 Paris, France (Tél.: Paris 766 2419).

außerhalb der redaktionellen Zuständigkeit

grkg / Humankybernetik
Band 26 · Heft 2 (1985)
verlag modernes lernen

Test und Überarbeitung einiger automatisierter Meßverfahren für informationspsychologische Größen

von Gottfried KUHN, Stuttgart (D)

1. Vorbemerkungen

Der Wunsch der Psychologen nach einem arbeits- und zeitsparenden Werkzeug zur Durchführung von Tests und nach einem unbestechlichen und objektiven Dialogpartner für die Versuchspersonen (Vpn) scheint sich durch Mikrocomputer auf breiter Ebene erfüllen zu lassen. Ehmke (1982) hat eine automatisierte Testreihe zur Messung einiger informationspsychologischer Größen entwickelt, die im folgenden näher untersucht wird. Er stützt sich dabei auf ein Gedächtnismodell, wie es Frank (1969) beschrieben hat.

In diesem Modell setzt sich das Gedächtnis aus drei Speicherbereichen zusammen:

- *Bewußtes Gedächtnis oder Kurzspeicher (KS)*, wo Informationen nur wenige Sekunden behalten werden. Diese Zeit wird als *Gegenwartsdauer T* bezeichnet. Die durchschnittliche Zeit, die der KS braucht, um 1 bit an Information aufzunehmen, heißt *Subjektives Zeitquant (SZQ)*.
- *Vorbewußtes Gedächtnis oder Kurzzeitgedächtnis (KZG)*, wo Informationen einige Minuten bis einige Stunden gespeichert werden. Nur etwa 5% der Informationen aus dem KS können pro Zeiteinheit in das KZG weiterfließen. Direkte Informationsaufnahme des KZG unter Umgehen des KS ist in diesem Modell nicht möglich. Diese Zuflußkapazität wird mit *CV* (in bit/s) abgekürzt.
- *Langzeitgedächtnis*, wo Informationen oft jahrelang gespeichert bleiben. Dieses Gedächtnis wird durch die Testreihe von Ehmke (1982) nicht erfaßt.

Die wesentlichen Meßwerte sind *SZQ* (Kap. 3.1), *T* (Kap. 3.2) und *CV* (Kap. 3.3). Auf Rechenwerte, die sich aus diesen Meßwerten ergeben, wie z.B. der Informationsfluß zum Bewußtsein ($CK = 1/SZQ$) oder die Kurzspeicherkapazität ($KK = CK \cdot T$), wird hier nicht weiter eingegangen.

Die Testreihe von Ehmke (1982) setze ich als im wesentlichen bekannt voraus. Sie wurde, wie im folgenden dargestellt, an mehreren Stellen modifiziert und ergänzt.

2. Randbedingen der praktischen Tests

2.1 Systemkonfiguration

Rechner:	Mikrocomputer APPLE II+ mit 64 kByte Hauptspeicher, mindestens einem Diskettenlaufwerk zur Durchführung der Testreihe und einem Drucker.

Implementierung: APPLE - UCSD—Pascal 1.1, wobei zur Programmentwicklung zwei Laufwerke benötigt werden. Der angegliederte Assembler wird nur beim Bildwechseltest zur schnellen Änderung der Grafik eingesetzt, so daß Modifikationen und Wartung leicht abgewickelt werden können.

Dialog: Ein Vorspann gibt dem Testleiter die Möglichkeit, einzelne Tests auszuwählen. Die Reihenfolge ist fest vorgegeben. Vor Beginn der Tests werden von der Vp die nötigen persönlichen Angaben erfragt, um die Daten später der entsprechenden Vp zuordnen zu können. Jedem Test geht eine Erklärung voraus, die ohne Zeitdruck gelesen werden kann.

Messung: Die Zeitmessungen basieren auf justierten Zählschleifen, die mit einem Fehler von max. +/- 5 ms arbeiten.

2.2 Versuchspersonen

Als Versuchspersonen haben sich Schüler der Klassenstufen 8 und 10 des Eberhard-Ludwig-Gymnasiums Stuttgart sowie Lehrkräfte derselben Schule zur Verfügung gestellt. Diesen Personen sei an dieser Stellen für ihre Bereitschaft gedankt.

3. *Diskussion der einzelnen Tests*

3.1 Messung des *SZQ*

Ehmke (1982) schlägt dazu drei verschiedene Verfahren vor:

3.1.1. Messung von Reaktionszeiten

Aufgabe: Beim einfachen Reiz soll die Vp eine Taste drücken, sobald in einem Rechteck ein „*" erscheint. Im Alternativtest erscheint entweder ein „*" oder ein „+". Die Vp soll jetzt bei „*" eine Taste drücken.

Ist t_E die beste Reaktionszeit bei einem einfachen Reiz und t_A die Zeit bei einer Alternativentscheidung, so berechnet sich

$$SZQ_1 = t_A - t_E$$

Die Gefahr, daß der Alternativtest als Einfachreiztest mißbraucht werden könnte, wird in unserer Version durch ein akustisches Signal bei falscher Reaktion sowie durch entsprechende Vermerke in der Datei bei mehr als zwei (von 8 möglichen) Fehlreaktionen abgebaut. Der Warnton erwies sich bei der praktischen Versuchsdurchführung als recht nützlich.

3.1.2.Buchstabenlesen

Aufgabe: Auf dem Bildschirm erscheinen 20 zufällig ausgewählte Buchstaben, die die Vp so schnell wie möglich lesen soll. Nach dem letzten Buchstaben muß eine Taste gedrückt werden.

Die Befürchtung, daß die Taste vor Beenden der Aufgabe gedrückt wird, war bei halblautem Lesen unbegründet. Zusätzliche Sicherheit bietet die Bedingung Ehmkes, nur Werte > 3 s in den Vergleich einzubeziehen. Abweichend von Ehmke (1982) wird die gesamte objektive Information zu 94 bit (anstatt 100 bit) bestimmt:

Es liegt eine geordnete Stichprobe mit Zurücklegen vor: 20 mal wird aus 26 Buchstaben einer ausgewählt.

$$I_{ges} = 20 \cdot \text{ld}\ 26\ \text{bit} \approx 20 \cdot 4{,}7\ \text{bit} \approx 94\ \text{bit}$$

Da die subjektive Information durch (hier allerdings schwierige) Superzeichenbildung eher noch kleiner ist, sollte nicht vom zu hohen Wert 100 bit ausgegangen werden.

Die beste Lesezeit für die 20 Buchstaben sei t_B.

Analog zu Ehmke (1982) ergibt sich:

$$SZQ_2 = \frac{t_B}{94}$$

3.1.3. Optische Verschmelzungsgrenze

Aufgabe: Auf dem Bildschirm erscheinen Figuren, bei denen beide Hälften abwechselnd aufleuchten. Die Wechselfrequenz wird nun laufend erhöht. Die Vp soll durch Tastendruck die Frequenz bestimmen, bei der beide Figurhälften subjektiv zu einer Gesamtfigur verschmelzen.

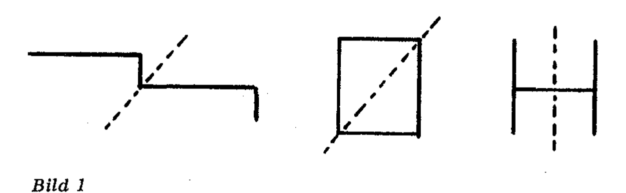


Bild 1

Beim überarbeiteten Test wurden die in Bild 1 angedeuteten Figuren verwendet.

Das Testverfahren hat sich als recht problematisch erwiesen. Der Effekt des Verschmelzens beider Figurhälften erstreckt sich über ein großes Frequenzintervall, so daß die Meßwerte bei derselben Vp starke Schwankungen aufweisen. Zur Entschärfung dieser Problematik wurden folgende Modifikationen entwickelt:

- Die von Ehmke (1982) geschilderte Verfahrensweise, nach jeweils 3 Darstellungszyklen die Zyklusfrequenz um 1 Hz zu erhöhen, ist unsinnig und wahrscheinlich ein Druckfehler, weil der Entscheidungszeitraum der Vp bei wachsender Frequenz drastisch kleiner wird. Bsp.: Der Dreierzyklus mit 15 Hz ist dann ganze 0,2 s zu sehen! In der modifizierten Fassung wird jede Frequenz 3 s lang gezeigt.
- Störquellen bei diesem Test sind die Nachleuchtdauer des Bildschirms und das Flimmern der blinkenden Figuren. Als Hilfe für die Vp wird auf dem Schirm zusätzlich eine deckungsgleiche Figur gezeigt, die phasengleich mit der linken Hälfte der Testfigur ganz bzw. gar nicht leuchtet. Die Vp bekommt die Anweisung, eine Taste zu drücken, sobald sie das unterschiedliche Blinkverhalten der beiden Figuren sicher nicht mehr unterscheiden kann. Da das Flimmern der Figuren und das Nachleuchten beide Figuren gleichermaßen betrifft, müßte so der eigentliche Verschmelzungseffekt besser erkennbar sein.
- Um die stark streuenden Werte beim mehrfachen Test derselben Vp weiter zu stabilisieren, werden die Figuren zusätzlich bei fallender Frequenz gezeigt, wobei die Startfrequenz jetzt um 3 Hz höher liegt als die Abbruchfrequenz bei schneller werdendem Bildwechsel. Die Vp bekommt die Anweisung, eine Taste zu drücken,

sobald sie das verschiedene Leuchtverhalten der beiden Figuren wieder unterscheiden kann. Gewertet wird das arithmetische Mittel aus den beiden Frequenzen. Ansonsten richtet sich die Rechnung nach Ehmke (1982).

Bei der praktischen Durchführung dieses Testteils wurde häufig beobachtet, daß Vpn nach der subjektiven Empfindung des Autors die Taste bei schneller werdendem Bildwechsel deutlich zu früh und beim umgekehrten Versuch entsprechend zu spät drückten. In diese Richtung weisen die relativ große Nachleuchtdauer der Monitore und die optische Nachwirkung im menschlichen Auge. Der Test muß also auch in der modifizierten Form als problematisch angesehen werden.

3.1.4. Diskussion der Meßergebnisse

VP	Alter	SZQ_1/ms	SZQ_3/ms	SZQ_2/ms	
R	14	102	162	66	Vergleich mit Werten aus der Literatur
S	14	293	138	73	Riedel (1966):
D	14	310	144	76	*SZQ* ca. 60 bis 80 ms
P	14	192	191	86	bei 14- bis 16-Jährigen
N	14	192	200	77	Frank (69), von Cube (82), Weltner (70):
U	16	46	200	73	*SZQ* ca. 60 bis 70 ms
H	16	169	121	68	Lehrl (1981):
K	16	138	143	112*	*SZQ* ca. 70 bis 80 ms bei
I	16	145	154	81	einem IQ von 100 bis 90
A	28	210	96	65	Messungen an einer Vp zu verschiedenen
		119	133	63	Zeitpunkten
		124	121	59	
		127	138	60	
Mittel:		145	122	61.8	(arithmetisches Mittel)
St.Abw.:		43.5	18.7	2.8	(Standardabweichung)
B	30	107	236	62	wie oben
		116	167	75	
		228	182	69	
Mittel:		150.3	195	68.7	(arithmetisches Mittel)
St.Abw.:		67.4	36.3	6.5	(Standardabweichung)

*Diese Vp tat sich auffallend schwer beim Verständnis der Anweisungen

Bild 2: SZQ-Messungen bei verschiedenen Vpn.

Bild 2 zeigt zweierlei deutlich:

1. SZQ_1 und SZQ_3 haben deutlich höhere Werte als SZQ_2.

2. Die Schwankungen bei SZQ_2 sind sichtlich geringer als bei den anderen beiden.

Der Vergleich mit den Literaturwerten läßt den Schluß zu, daß bei Vpn ab einem Alter von ca. 14 Jahren nur das in 3.1.2. beschriebene Verfahren brauchbare Werte liefert, die beiden anderen Verfahren in der bestehenden Form jedoch ungeeignet sind. Mögliche Gründe:

- Verfahren nach 3.1.1.:

  Dieser Test war der erste der Testreihe. Die Vp ist wahrscheinlich etwas aufgeregt, was eine motorische Hemmung zur Folge haben könnte. Jedoch lassen sich auch durch Wiederholen der Versuchsreihe die Werte von SZQ_2 *nicht* erreichen.

  Einzelne Niedrigwerte können durch Spekulation auf den Zeitpunkt des nächsten Reizes zufällig erzielt werden.
- Verfahren nach 3.1.3.:

  Die Gründe wurden bereits weiter oben angeführt.

3.2 Messung der Gegenwartsdauer

3.2.1. Verfahren nach Ehmke (1982)

Aufgabe: Der Vp werden nacheinander in Sekundenabstand 2, 3, 4 , ... Buchstaben bzw. Ziffern gezeigt. Unmittelbar danach erhält die Vp fünf Auswahlantworten, von denen genau eine richtig ist. Wählt die Vp die richtige Antwort, erhöht sich die Anzahl der Zeichen beim nächsten Durchgang um 1, andernfalls nicht. Der Test endet, wenn die Vp zweimal hintereinander eine falsche Antwort gibt.

Dieses von Ehmke (1982) beschriebene Verfahren hat zwei wesentliche Mängel:

1. Vortests haben gezeigt, daß die richtige der fünf angebotenen Lösungsmöglichkeiten fast immer leicht zu finden ist, ohne alle Zeichen im Kopf haben zu müssen. Dies beobachtet man bei deutlich verschiedenen ebenso wie bei sehr ähnlichen Auswahlmöglichkeiten. Die fünf Auswahlmöglichkeiten enthalten genügend Informationen, um mit wenig gemerkten Zeichen die richtige Lösung sicher zu finden. Hinzu kommt, daß Ehmke bei jeder Zeichenzahl einen Fehler zuläßt, so daß die seltenen Unsicherheiten gut abgefangen werden können. Auf diese Weise ergeben sich bei 5 Vpn zwischen 13 und 30 Jahren ausnahmslos Gegenwartsdauern $T > 20$ s, was weit über die Literaturwerte ($T \leqslant 10$ s, vgl. Bild 2) hinausgeht. Dies konnte ebenfalls ohne Ausnahme durch Wiederholungsmessungen bestätigt werden.
2. Miller (1956) wies nach, daß im Kurzspeicher nur etwa 7 verschiedene Items gleichzeitig behalten werden können. Heute beziehen sich zahlreiche Psychologen auf dieses Ergebnis (vgl. Bredenkamp 1977, Wippich 1980, Lachmann 1979), das überdies von Dempster (1981) bestätigt wurde. Da bei Ehmke (1982) mit wachsender Gegenwartsdauer mehr Zeichen gemerkt werden sollen, verknüpft er die Gegenwartsdauer mit dem Fassungsvermögen des Kurzspeichers oder mit der Fähigkeit zur Bildung von Superzeichen. Beides eignet sich sicher nicht, die Gegenwartsdauer präzise zu bestimmen.

Diese Punkte legen nahe, das Multiple-Choice-Verfahren durch Eingabe der Antwort über die Tastatur zu ersetzen. Die Eingabe dauert jedoch in der Regel so lang, daß währenddessen Teile der Antwort vergessen werden könnten.

3.2.2. Worte-Verfahren

Dieser Test stützt sich auf einen Vorschlag von Vester (1982):

Zunächst wurden 5 Wortgruppen aus je 8 kurzen Substantiven gebildet, die sich sehr ähneln, z. B. SAND, HAND, TAND,... (Bei deutlich verschiedenen Worten läßt sich die richtige Antwort zu leicht finden.) Aus jeder dieser Gruppen wird für den Test ein Wort zufällig ausgewählt. Die Vp bekommt diese 5 Worte im Abstand einer Sekunde nacheinander gezeigt mit dem Auftrag, sich diese ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu merken. In der darauffolgenden Wartezeit muß die Vp leichte Zählaufgaben durchführen, damit das Memorieren weitgehend unterdrückt, der Kurzspeicher aber nicht überlastet, d.h. von den Worten etwas gelöscht wird. Danach werden fünf ähnliche Auswahlantworten gezeigt, die sich aber in der Wortreihenfolge untereinander und bezüglich der ersten Darbietung unterscheiden. Die Vp soll dadurch gezwungen werden, alle 5 Worte sicher zu wissen, um die richtige Lösung zu finden. Zusätzlich darf nach den ersten 3 Runden kein Fehler mehr gemacht werden. Die Fehlertoleranz in den ersten 3 Runden erscheint zum Kennenlernen des Tests für die Vp notwendig. Insgesamt werden zwei Testdurchgänge durchgeführt und das arithmetische Mittel als Ergebnis verwendet.

Ein Nachteil dieser Fassung ist, daß erst Gegenwartsdauern ab 7 s verläßlich gemessen werden können. Man könnte mit weniger als 5 Worten beginnen und dadurch diese Grenze senken. Die Aufgabenstellung wird aber dann so leicht, daß sich diese Variante für Vp ab 14 Jahren kaum lohnt.

Die Messung ergibt ohnehin immer noch zu große Wert für T an, da die Multiple-Choice-Antworten Teilinformationen über die Lösung enthalten.

Das Verfahren wurde von den Vpn subjektiv als wesentlich schwieriger beurteilt als das Verfahren nach Ehmke (1982).

Vp	N	O	P	R	S	T	Y	Q	I	U	K	G	H	C
Alter:	13	13	14	14	14	14	14	15	16	16	16	17	17	30
T(s):	8	6	8	13	7	13	9	6	6	11	6..9	13	9..11	8..15

Literaturwerte: $T \leqslant$ 10 s Frank (1969B), Weltner (1970), von Cube (1982), Wickelgren (1973).
$T \leqslant$ 8 s Vester (1982).

Bild 3: Gegenwartsdauern verschiedener Vpn nach dem neuen Verfahren

Bild 3 zeigt deutlich die recht großen Schwankungen der Meßwerte.

3.2.3. Ziffern-Verfahren

Nachdem das Verfahren aus 3.2.2. keine zufriedenstellenden Werte liefert und die von Vester (1982) beschriebene akustische Variante nicht ohne größeren Aufwand

automatisierbar ist, wird ein Verfahren benötigt, das die Nachteile des Multiple-Choice-Verfahrens und der Zeitschranke $T > 6$ s nicht aufweist:

Die Vp bekommt *nacheinander* im Abstand von einer Sekunde n Ziffern gezeigt mit der Anweisung, sich diese in der gegebenen Reihenfolge zu merken. Die Anzahl n der Ziffern muß vom Versuchsleiter vorgewählt werden. Bei ersten Tests hat sich $n = 4$ als recht brauchbar erwiesen. n gibt zugleich die minimal meßbare Gegenwartsdauer in Sekunden an. Die Ziffern werden durch Zufallsgenerator ausgewählt, für $n < 10$ zusätzlich paarweise verschieden, damit die Superzeichenbildung erschwert wird.

Danach folgt eine Wartezeit von 1 s Dauer, die sich nach jeder erfolgreichen Reproduktion der Ziffern um eine Sekunde verlängert. In der Wartezeit hat die Vp die Aufgabe, das Alphabet ab einem angegebenen Buchstaben über die Tastatur einzugeben. Diese Aufgabe belastet den Kurzspeicher kaum, unterbindet aber das Memorieren weitgehend, da die Vp mit der Suche nach den richtigen Tasten beschäftigt ist. Für Vpn mit guten Schreibmaschinenkenntnissen kann diese Aufgabe angemessen erschwert werden, indem das Alphabet rückwärts eingegeben werden muß oder nur jeder zweite Buchstabe angegeben werden soll.

Die Wartephase wird durch einen Summton beendet und die Frage nach den Ziffern gestellt. Diese können jetzt rasch und so leicht wie eine Telefonnummer bei einem Tastentelefon eingegeben werden. Damit entfällt auch weitgehend die Gefahr, daß die Vp während einer langwierigen Eingabe Teile der Antwort vergißt. Das Verfahren bricht ab, wenn die Antwort falsch ist.

Insgesamt werden zwei Durchgänge durchgeführt und das arithmetische Mittel als Meßwert verwendet.

Erste Tests dieses Ziffern-Verfahrens im Vergleich mit dem Worte-Verfahren aus 3.2.2. lassen einen deutlichen Gewinn an Zuverlässigkeit erkennen:

- T(Worte) $>$ T(Ziffern) bei 11 von 12 Messungen.
- T(Ziffern) $<$ 10 s bei allen Vpn, was sich mit den in Bild 3 angegebenen Literaturwerten deckt.
- Standardabweichungen beim Worte-Verfahren sind bei Mehrfachmessung an einer Vp deutlich größer als beim Ziffern-Verfahren.
- T(Worte) und T(Ziffern) unterscheiden sich z.T. erheblich, was daher kommen kann, daß die Worte oft durch Assoziationen leichter gemerkt werden können und das Multiple-Choice-Verfahren viel Information mitliefert.

Diese Ergebnisse müssen jedoch noch durch weitere Tests abgesichert werden.

3.3. Messung des Informationsflusses zum Kurzzeitgedächtnis

Aufgabe: Die Vp bekommt nacheinander jeweils im Abstand von 2 Sekunden 12 sinnarme Silben gezeigt, von denen sie sich möglichst viele merken soll. Nach einer Wartezeit von ca. 2 min muß die Vp versuchen, die 12 Silben aus 36 nacheinander dargebotenen Silben herauszufinden. Die Reihenfolge ist dabei anders.

Zunächst wurde dieser Testteil nach Ehmke implementiert. Als sinnarme Silben wurden Silben des Typs *Konsonant-Vokal-Konsonant* durch Zufallsgenerator kon-

struiert. Die berechnete objektive Gesamtinformation pro Silbe

$$I_{Silbe} = (\mathrm{ld}\ 21 + \mathrm{ld}\ 5 + \mathrm{ld}\ 21)\ \mathrm{bit} \approx 11\ \mathrm{bit}$$

unterschreitet den von Ehmke (1982) angegebenen Wert (14 bit), ist aber mit Sicherheit subjektiv immer noch zu hoch, da zu vielen Silben Worte assoziiert werden können und damit das Wiedererkennen erleichtert wird. Weil die Testergebnisse ohnehin deutlich über den Literaturwerten liegen, muß eine möglichst kleine Obergrenze gewählt werden.

Um die Superzeichenbildung durch Assoziation weitgehend zu unterbinden, verwendet der alternative Test dreistellige Zahlen mit der objektiven Gesamtinformation

$$I_{Zahl} = (\mathrm{ld}\ 9 + 2 \cdot \mathrm{ld}\ 10)\ \mathrm{bit} \approx 10\ \mathrm{bit}$$

Zweistellige Zahlen eigenen sich nicht, da sie im täglichen Leben häufig vorkommen und dadurch zahlreiche Assoziationsmöglichkeiten gegeben sind. Damit der Informationsfluß auf die Betrachtungszeit von 24 s beschränkt bleibt, wird die Vp während der Behaltensphase mit Kopfrechnen beschäftigt. Dieser Test wird als sehr schwierig empfunden und ergibt deutlich kleinere Werte, die zumindest relative Bewertungen in Versuchsgruppen zulassen.

Bei jüngeren Vpn (ca. 14 Jahren) kommt es öfter vor, daß sich ein *CV*-Wert von 0 bit/s ergibt (vgl. Bild 4). Dies läßt sich durch die fehlende Superzeichenbildung erklären.

Jede dreiziffrige Zahl hat eine objektive Information von ca. 10 bit. Jede dieser Zahlen ist nur 2 s sichtbar. In diesen 2 s können aber höchstens 2 bit in das Kurzzeitgedächtnis aufgenommen werden. Wenn die Vp die objektive Information einer Zahl nicht subjektiv verringern kann oder die Zahl nicht gedanklich länger verarbeitet, kann sie sich wohl kaum nach 2 min an diese Zahl erinnern.

Tag:	1	2	3	4	5	6	MW	St.Abw.
Silben: *CV*(bit/s):	5,04	4,13	3,67	2,06	3,55	2,98	3,57	1,011
Zahlen: *CV*(bit/s):	1,56	2,19	1,98	1,35	1,25	1,98	1,72	0,385

Bild 4: Messung von *CV* einer Vp (30 Jahre) an verschiedenen Tagen (MW: Mittelwert; St.Abw: Standardabweichung)

Vp:	N	V	W	Z	M	Y	X	L	H	G
Alter (Jahre):	13	13	13	14	14	14	14	15	17	17
Silben-*CV*(bit/s):	1.26	2.41	3.55	2.64	2.41	2.18	3.44	2.75	4.58	2.06
Zahlen-*CV*(bit/s)	0.52	0.52	0.00	0.00	0.21	0.00	2.92	0.42	1.77	1.88

Bild 5: Messung von *CV* bei verschiedenen Vpn

Vergleich mit Literaturwerten:
Frank (1969), Weltner (1970), von Cube (1982): $CV = 0{,}7$ bit/s (gemittelt).

Schrifttum

BREDENKAMP, J., W. WIPPICH: Lern- und Gedächtnispsychologie. Stuttgart: Kohlhammer 1977, Bd. 2

DEMPSTER, F.N.: Memory Span: Sources of Individual and Developmental Differences. In: Psychol. Bulletin 1981, 63-100

EHMKE, U.: Ein Mikroprozessor als Meß- und Testgerät für informationspsychologische Größen. In: GrKG 23, 1982, Heft 3, S 119 ff

FRANK, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Baden-Baden: Agis, 1969 2. Auflage, Bde. 1,2

LACHMANN, R., E.C. BUTTERFIELD: Cognitive Psychology and Information Processing: An Introduction. Hillsdale (New Jersey, USA): LEA 1979

LEHRL, S.: Hatte Francis Galton doch recht? In: GrKG 22, 1981, S 17 - 28

MILLER, G.: The Magical Number 7, Plus or Minus Two. In: Psychol. Rewiew, 63, 1956 S 81-97

RIEDEL, H.: Untersuchungen zur Abhängigkeit des Zeitauflösungsvermögens vom Lebensalter. In: GrKG 7, 1966, Heft 3, S 65 ff

VESTER, F.: Denken, Lernen, Vergessen. München: dtv, 1982

von CUBE, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. Stuttgart: Klett-Cotta, 1982

WICKELGREN, W.A.: The Long and the Short of Memory (1973). In: Deutsch, D. and J.A. (Eds.): Short Term Memory. New York: Academic Press 1975

WIPPICH, W.: Bildhaftigkeit und Organisation. Darmstadt: Steinkopf,1980

Eingegangen am 24. Dezember 1984

Anschrift des Verfassers: G. Kuhn, Hölderlinstr. 46, D-7000 Stuttgart 1

Testing and revising some automated procedures for measuring information psychological quantities (summary)

Ehmke (1982) proposed a set of tests which enables computer-controlled measurements of some human memory parameters. This set was reimplemented on a Apple II+/e personal computer system. The application of the tests led to further developed versions of several components. Some critical aspects of automated testing were recognized.

At first three different methods are used to obtain the time (SZQ) taken by Short-Term-Memory (STM) to pick up one bit of information: Measuring Reaction-Times; the time needed to read a line of randomly generated letters; the frequency of optical fusion of alternately shining figure parts. Only one of these yields valid results.

Next, to get the duration *T* for which information is retained in STM without remembering, methods using alphabetic characters, digits and words were tested. A version using digits but no multiple-choice responses shows the best results.

Lastly, randomly generated syllables and numbers are used to determine the number of bits accepted by STM within one second (CV). Numbers are distinctly less subject to association processes in memory than syllables.

Offizielle Bekanntmachung

Oficialaj Sciigoj de TAKIS

- Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko -

Prezidanto: Prof.Inĝ. Aureliano CASALI, San Marino (RSM)
Ĝenerala Sekretario: D-ro Dan MAXWELL, Berlin (D)
Adreso: Dr.D.Maxwell, Technische Universität Berlin, FB1, Ernst-Reuter-Platz 7, 8.OG, D-1000 Berlin (D)

Akceptitaj prelegoj por INTERKIBERNETIK'85 - I-a Tutmonda Kongreso de Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (27-a de julio ĝis 2-a de aŭgusto) okazigota fare de TAKIS kunlabore kun NJSZT (Komputoscienca Societo Johano Neumann) en la Instituto SZAMALK, Budapest (Hungario)

Stato: 1985-05-11

C.APREOTESEI (R): Reglages Biochimiques par deux messagers. Interpretations cybernétiques.
R.M.BOTTINO, G.DETTORI, P.FORSCHERI, M.T.MOLFINO (I): An experience on using artificial intelligence in education.
A.CASALI (RSM): Interago inter studanto kaj komputilo.
CHEN Y. (CHN): La kvanta mezurado kaj analizado por elementoj de moderna ĉina lingvo
A.CHITI-BATELLI (I): „Lingua Franca" internationale et defense des cultures minoritaires.
E.COMPANYS (F): La sonstitution d'une banque internationale des données lexicologiques.
FARKAS A.(H): Contradiction and semantic effect in problem solving: a psycho-cybernetic model.
R.J.FISCHER (D): Simpla datumbanka sistemo kun varilongaj ŝlosiloj por mezgrandaj dokumentoj.
P.FORSCHERI, Mt.MOLFINO, O.PEDEMONTE (I): Software didactique pour l'enseignement des mathématiques en Italie.
E.FOTSO-KINGS: Joint Criteria for manufacturial cybernmatics and technological automata.
H.FRANK (D): La lingvorevolucia potencialo de la kibernetiko.
J.GONDŽUR: Kiajn ecojn devas havi la programsistemo?
GOCS G.(H): Kiel povas helpi la komputilo la instruadon de Esperanto?
M.LÁNSKÝ (D): On logical concept generator and its educational aspects.
F.LOJACOMO (F): Programo II
J.B.LLOPIS(E):Cybernétique Cosmique.
D.MAXWELL (USA): Implikaj ĉenoj kiel priskribilo por interlingva vario.
P.MURESAN (R): Gheorge Zapan (1997-1976) - Romanian Scholar of Interdisciplinary formation.
V.NEMEC (ĈS): Sistemo por la projektado de integrocirkvitoj.
Ŝ.NEUSCH, A.OTTOVA, M.ZAJAC (ĈS); The stability of the polynomial spline functions approximation.
M.OLLIET (CDN): - titolo nekonata -
J.C.PALAVECINO (E): - titolo nekonata -
P.POSTELNICU (R): Fondements, Genese et developpement de la pensée systémique et cybernétique.
P.POSTELNICU (R): La feedback-therapie conformement au principe „sublato effectu, tollitur causa".
J.RAMAEKERS (B): - titolo nekonata -
O.SANGIORGI (BR): Karakterizigo, el transinformacia vidpunkto, de la pedagogia efiko de la didaktaj libroj en portugala lingvo.
R.SCHNELL(D): Apliko de sistemtekniko al problemoj de rubaĵo-mastrumado.
R.SINGER, A.Z.MARKUS: Symbolic generation of the states equations of large physical systems at logic programming.
Z.ŜOJAT (YU): Pri la komputilo kun distribuita inteligento.
T.L.STUPNICKA (PL): Problèmes d'optimisation du système de netoiement d'une ville.
St.STUPNICKI (PL): The study on the multicomonent systems with capacity elements.
SZABO J.(H): Komputila grafiko kaj projektiva geometrio.
SZILAK A.(H): Kelkaj filozofaj problemoj de la kibernetiko.
R.VALLÉE (F): Langages, complexite et transformations.
D.C.VELKOV: Cybernetic Aspects of the models for selforganization in molecular evolution.
K.WELTNER (D): The use of coherence diagram to analyse subject matter - a case study on explanation of aerodynamic lifting force.

außerhalb der redaktionellen Zuständigkeit

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. - Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". - Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.
Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.
Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernêtique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.
La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". - En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).
Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.
Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. - Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). - Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". - Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.
A resumee (500 - 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.
To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.
Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").
En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).
Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.
En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.